This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

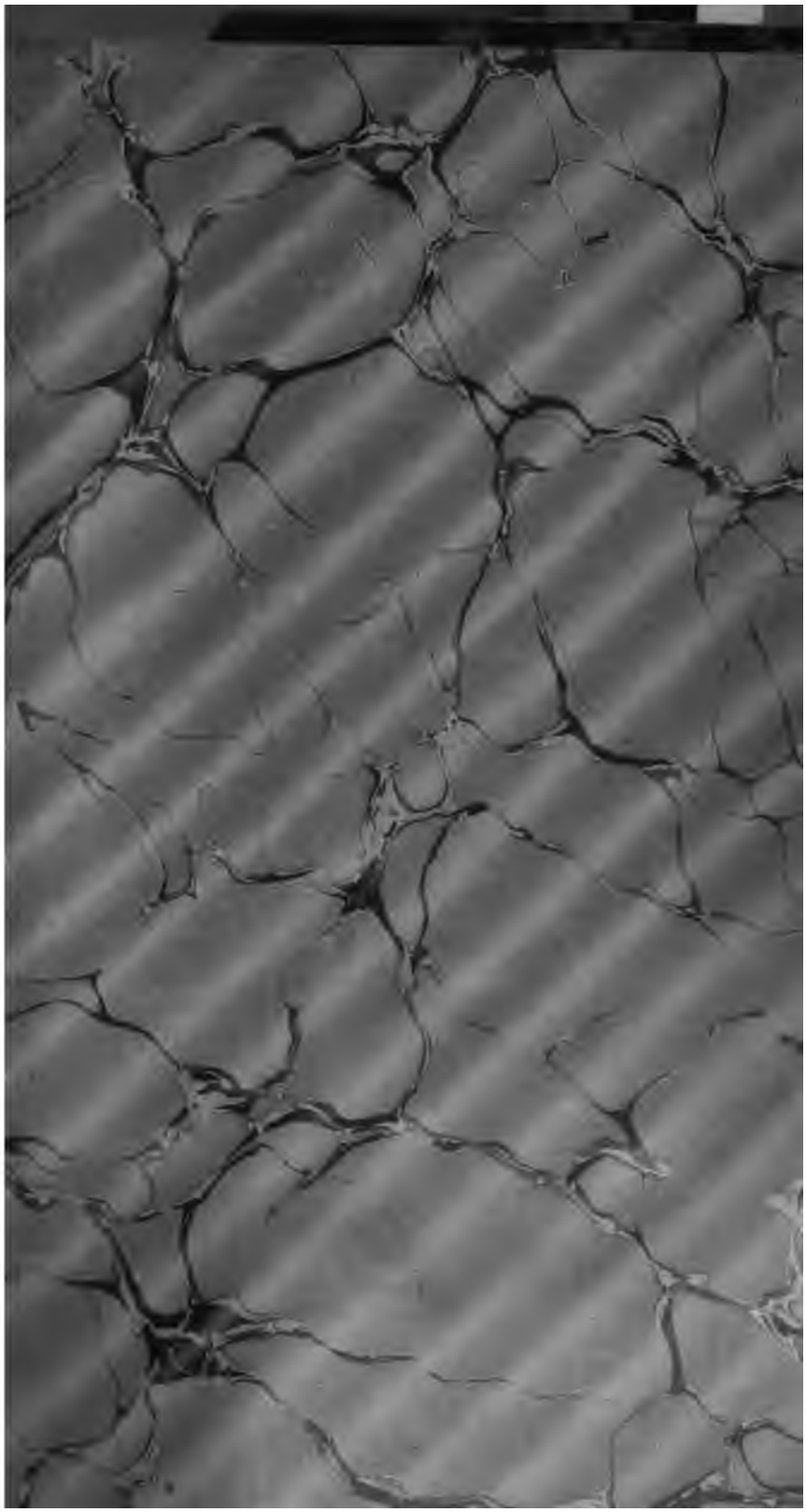
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

B 1,067,679

Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford - Messer
Bequest



QE
1
.S6788
A3

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Dixième. Deuxième Série.

1852 A 1853.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

1853.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Séance du 8 *novembre* 1852.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS D'HALLOY.

Le président annonce sept présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, juin à octobre 1852 ; in-4°.

De la part de M. Amand Buvignier, *Statistique géologique, minéralogique, minérallurgique et paléontologique du département de la Meuse ;* in-8, LI et 694 p., avec un atlas de 32 pl. et 52 p. de texte in-f°. Paris, 1852, chez J.-B. Baillière.

De la part de M. G. Cotteau, *Catalogue méthodique des Échinides recueillis dans l'étage néocomien du département de l'Yonne* (extr. du *Bull. de la Soc. des sc. historiq. et natur. de l'Yonne*, 1851) ; in-8, 14 p. Auxerre, 1851, chez Perriquet.

De la part de M. Daubrée, *Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin ;* in-8, 516 p., 5 pl. et carte géologiq. du départ. du Bas-Rhin. Strasbourg, 1852, chez E. Simon.

De la part de M. Fournet, *Commission hydrométrique de Lyon*, 1848 à 1851. Lyon, 1852, chez Barret ; in-f°.

De la part de M. Albert Gaudry, *Sur l'origine et la formation des silex de la craie et des terrains tertiaires* (*Thèse de géol. soutenu. dev. la Fac. des sc. de Paris, le* 6 *juill.* 1852) ; in-4°, 54 p. Paris, 1852, chez Simon Raçon et Cie.

De la part de M. Lory, *Essai géologique sur le groupe de montagnes de la Grande-Chartreuse, partie de l'arrondisse-*

238455

ment de Grenoble, comprise entre la cime droite de l'Isère et la frontière de Savoie; in-8°, 82 p., 1 pl. Grenoble, 1852.

De la part de M. Ch. Martins, *Coup d'œil sur l'histoire des botanistes et du jardin des plantes de Montpellier.— Discours d'ouverture du cours de botanique médicale, prononcé le 17 avril* 1852 ; in-8, 40 p. Montpellier, 1852.

De la part de M. Victor Simon, *Aperçu sur la géologie des environs de Sarrelouis, d'Oberstein et de Berncastel;* in-8, 14 p. Metz, chez Dembour et Gangel.

De la part de M. Jules Teissier, *Histoire des eaux de Nîmes et de l'aqueduc romain du Gard*, t. IV, 1re part.; in-8, 328 p. Nîmes, 1852. chez Ballivet et Fabre.

De la part de M. V. Thiollière, *Sur les gisements à poissons fossiles situés dans le Jura du Bugey*, par M. V. Thiollière, et *Description de deux reptiles inédits, provenant de ces gisements*, par M. H. de Meyer (extr. des *Ann. de la Soc. nat. d'agr., hist. nat. et arts ut. de Lyon*, 1848) ; in-8, 24 p.; in-4, 80 p., 2 pl. Lyon, 1851, chez Barret.

De la part de M. J. Thurmann, *Lettres écrites du Jura à la Société d'histoire naturelle de Berne.* — Lettre IX. *Coup d'œil sur la stratigraphie du groupe portlandien aux environs de Porrentruy* (communiqué le 31 juillet 1852), nos 250 et 251 ; in-8, p. 209 à 224. Berne, 1852.

De la part de M. le professeur Ansted, *Non metallic mineral manufactures;* in-8, 23 p. Londres, 1852.

— *Report on manufactures in mineral substances* (extr. des *Reports by the juries*) ; gr. in-8, p. 1215 à 1300. Londres, 1852.

De la part de M. Murchison, *On the meaning*, etc. (Du sens des mots « *système silurien*, » en tant qu'adoptés par les géologues de divers pays durant ces dix dernières années) (extr. du *Quart. journ. of the geolog. Soc. of Lond.*, vol. VIII, 1852); in-8, p. 173 à 184. London, 1852, chez Taylor and Francis.

De la part de M. J. Prestwich : 1° *On the structure of the strata*, etc. (Sur la structure des couches qui se trouvent entre l'argile de Londres et la craie dans les terrains tertiaires de Londres et du Hampshire, 1re part.) (extr. du *Quart. journ. of*

the geol. Soc. of London, août 1850, vol. VI); in-8, 30 p., 1 tableau.

2° *On the drift at Sangatte cliff, near Calais* (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of London*, nov. 1851, vol. VII); in-8, 6 p.

3° *On the some effects of the Holmfirth Flood* (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of London*, 7 avril 1852, vol. VIII); in-8, 6 p.

4° *A geological inquiry*, etc. (Recherches géologiques sur les couches aquifères des environs de Londres, dans le but spécial de fournir de l'eau à la métropole); in-8, 240 p., 1 pl. Londres 1852.

De la part de M. Sedgwick, *On the slate*, etc. (Des roches schisteuses du Devonshire et du Cornouailles) (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of Lond.*, vol. VIII, 1852); in-8, 19 pages.

— *On the lower*, etc. (Des roches paléozoïques inférieures formant la base de la chaîne carbonifère entre Ravenstonedale et Ribblesdale) (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of Lond.*, vol. VIII, 1852); in-8, p. 35 à 54.

De la part de M. le marquis Lorenzo Pareto, *Della posizione delle roccie pirogene ed eruttive dei periodi terziario, quaternario ed attuale, in Italia;* in-8, 35 p. Gênes.

De la part de M. de Hauslab, *Le Vernagt Ferner en Tyrol, levé pour la carte de l'état-major en* 1817, par l'enseigne de Hauslab; 1 f. in-fol.

De la part de M. Achille de Zigno, *Uebersicht*, etc. (Coup d'œil sur les *groupes* stratifiés des Alpes vénitiennes, avec une coupe, présenté à la séance de l'Institut I. géologique, le 16 avril 1850); in-4, 16 p., 1 pl.....

De la part de M. Ch. T. Jackson, *Report*, etc. (Rapport sur la mine de charbon d'Albert); in-8, 48 p. New-York, 1851, chez Nesbitt et Cie.

De la part de M. Pierre de Cessac, *Statistique minéralogique et géologique du département de la Creuse*, 1re part.; in-8, 28 p., 2 tabl. Guéret, 1852, chez Dugenest.

De la part de M. A. Gautier, *Introduction philosophique à*

l'étude de la géologie; in-8, 292 p. Paris, 1853, chez Victor Masson.

De la part de M. Albin Gras, *Catalogue des corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le département de l'Isère;* in-8, 54 p., 4 pl. Grenoble, 1852, chez Maisonville.

De la part de M. L. de Koninck, *Notice sur le genre* Davidsonia *et sur le genre* Hypodema; in-8, 16 p., 2 pl. Liége, août 1852.

De la part de M. le Dr A. Mougeot, *Essai d'une flore du nouveau grès rouge des Vosges* (extr. des *Ann. de la Soc. d'émulat. des Vosges*, t. VII, 1851); in-8, 46 p., 5 pl. Epinal, 1852, chez Ve Gley.

De la part de M. Poncelet, *Des gîtes ardoisiers de l'Ardenne* (extr. des *Ann. des trav. publ. de Belgiq.*), 1re part., 1er et 2e chap.; 2 broch. in-8, de 16 et 30 p. Arlon, 1848 et 1849.

De la part de M. le Dr Schmit, *Notice sur les eaux thermales de Mondorff et leurs vertus médicales;* in-8, 46 p. Luxembourg, 1852, chez J. Lamort.

De la part de M. Soleirol, *Mémoire sur les carrières des environs de Metz qui fournissent la pierre à chaux hydraulique* (extr. des *Mém. de l'Acad. roy. de Metz*, 1846-47); in-8, 49 p., 2 pl. Metz, 1847, chez J. Lamort.

De la part de M. Bowerbank, *On the siliceous*, etc. (Des corps siliceux de la craie et d'autres formations, en réplique à M. Toulmin Smith) (extr. des *Annals and magaz. of nat. hist.*, 1847); in-8, 14 p.

— *Microscopical*, etc. (Observations microscopiques sur la structure des os du *Pterodactylus giganteus* et d'autres animaux fossiles) (extr. du *Quart. journ. of the geolog. Soc. of Lond.*, 1848); in-8, 9 p., 2 pl.

— *On a siliceous*, etc. (Sur un zoophyte siliceux, *Alcyonites parasiticum*) (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of Lond.*, 1849); in-8, p. 319 à 328, 1 pl.

— *On the Pterodactyles*, etc. (Des Ptérodactyles de la formation calcaire) (extr. des *Proceed. of the zool. Soc. of Lond.*, 1851); in-8, 7 p., 1 pl.

De la part de M. Thomas Wright, *On the Cassidulidæ*, etc.

(Des Cassidulides du terrain oolithique, avec description de quelques espèces nouvelles de cette famille) (extr. des *Ann. and magaz. of nat. hist.*, 1851); in-8, 54 p., 2 pl.

— *On the Cidaridæ*, etc. (Des Cidarides du terrain oolithique, avec description de quelques espèces nouvelles de cette famille) (extr. des *Ann. and magaz. of nat. hist.*, 1851); in-8, 40 p., 3 pl.

— *A stratigraphical*, etc. (Analyse stratigraphique de la coupe des falaises de Hordwell, de Beacon et de Barton, sur les côtes du Hampshire) (extr. des *Ann. and magaz. of nat. hist.*, 1851); in-8, 14 p.

De la part de M. Carl Ehrlich, *Geognostiche Vanderungen*, etc. (Courses géognostiques dans la région N.-O. des Alpes. — Travail spécialement destiné à servir à la connaissance de l'Autriche supérieure); in-8, 147 p., 5 pl., et 50 bois intercalés dans le texte. Linz, 1852, chez Jos. Wimmer.

De la part de M. Carl Fritsch, *Kalender*, etc. (Calendrier de la flore de l'horizon de Prague, rédigé après dix années d'observations ayant pour objet la végétation); in-8, 110 p. 1852.

De la part de M. J. Fr. L. Hausmann, *Bemerkungen*, etc. (Remarques sur le zirconsyénite); in-4, 30 p. Göttingen, 1852.

De la part de MM. J. J. Pohl et J. Schabus : 1° *Tafeln*, etc. (Table pour la réduction de l'état barométrique de la température normale observée en millimètres, par O. Celsius), par J.J. Pohl et J. Schabus; in-8, 43 p. (Extr. des *Compt. rend. des séances de l'Acad. des sc. de Vienne*, classe des sc. math. et nat., février 1852.)

2° *Tafeln zur reduction*, etc. (Tables de comparaison et de réduction des états barométriques observés suivant différentes mesures), par J. J. Pohl et J. Schabus; in-8, 15 p. (Extr. des *Compt. rend. des séances de l'Acad. des sc. de Vienne*, classe des sc. math. et nat., mars 1852.)

De la part de M. Robert W. Gibbes, *Monography of the fossil Squalidæ of the United-States*, n° II (extr. du *Journ. of the Acad. of nat. sc. of Philad.*, janv. 1849); in-4, 18 p., 3 pl. Philadelphie, 1849, chez Merrihew et Thompson.

— *New species of Myliobates from the Eocene of South-Carolina, with other genera not heretofore observed in the United-States* (extr. du *Journ. of the Acad. of nat. sc. of Phil.*, nov. 1849); in-4, p. 299 et 300, 1 pl.

— *A Memoir on Mosasaurus and the three allied new genera, Holcodus, Conosaurus and Amphorosteus* (*Smithsonian contrib. to knowledge*, vol. II); in 4, 13 p., 3 pl. Cambridge, chez Metcalf et Cie.

De la part de M. Tuomey, *Report on the geology of South-Carolina;* in-4, 293 et 56 p., 47 fig. et 3 pl. Columbia, 1848, chez A. S. Johnston.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1852, 1er sem., t. XXXIV, nos 25, 26 et table; 2e sem., t. XXXV, nos 1 à 18.

Annales des mines, 4e sér., t. XX, 6e livr. de 1851; 5e sér., t. I, 1re et 2e livr. de 1852.

Bulletin de la société de géographie, 4e sér., t. III, nos 16 à 21, avril à septembre 1852.

— *Liste des membres.*

L'Institut, 1852, nos 964 à 983; in-4.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, nos 45 à 48, 5e année, mai à août 1852.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIV, juillet à décembre 1851.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, no 116, t. XXIV.

Mémoires de la Société des sciences, lettres et arts de Nancy, année 1850.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et commerce du Puy, t. XV, 2e sem. 1850.

Travaux de l'Académie de Reims, année 1851-1852, no 2, 1er trim. de 1852.

Mémoires et publications de la société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut, t. X, 1850-52. Mons; in-8.

Rapport sur la réunion de la Société d'agriculture du canton de Vaud qui a eu lieu à Lavigny, les 18 et 19 août 1850; in-8, 56 p., 1 pl. Lausanne, 1852, chez Corbaz et Robellaz.

Société vaudoise des sciences naturelles, n° 24, t. III, 1851; in-8.

The Athenæum, 1852, n°s 1287 à 1306.

The quart. Journ. of the geolog. Soc. of London, vol. VIII, n° 31, août 1852.

Report of the 21th meeting of the British association for the advancement of science, held at Ipswich in july 1851; in-8.

Museum of practical geology and geological Survey. — 1° *Records*, etc. (Archives de l'Ecole des mines et des sciences appliquées aux arts. —Vol. I, part. 1re. — Leçons inaugurales et d'introduction aux cours de la session 1851-52); in-8, 148 p. Londres, 1852, chez Longman, Brown, Green and Longmans.

— 2° *Produce*, etc. (Produit du minerai de plomb dans le Royaume-Uni, pour les années 1847, 1848 et 1850; in-8, 4, 7 et 7 p. Londres.

Transactions of the roy. soc. of Edinburgh, vol. XX, part. III, for the session 1851-1852.

— *Proceedings of the roy. Soc. of Edinburgh*, session 1851-1852.

Memorie della reale Academia delle scienze di Torino, 2e sér., t. XII, 1852; in-4.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel Annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. Leonhard et Bronn), année 1852, 2e, 4e et 5e cahiers.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin), année 1850; in-4.

— *Monatsbericht*, etc. (Bulletins mensuels de l'Académie royale des sciences de Berlin), juillet 1851 à juin 1852; in-8.

Zeitschrift, etc. (Bulletin de la Société géologique allemande), vol. III, 4e cah.; vol. IV, 1er cah.; août 1851 à janvier 1852; in-8. Berlin.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Vienne. — Classe des sciences mathématiques et naturelles), IIIe vol., 3e part., 1852; in-4.

— *Sitzungsberichte*, etc. (Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des sciences de Vienne. — Classe des

sciences mathématiques et naturelles), vol. VIII, cah. 1 à 3, janv. à mars 1852; in-8.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. (Annuaire de l'Institut I. et R. géologique de l'empire), 2e année, nos 2 à 4, avril à décembre 1851; 2e année, nos 3 et 4, juillet à décembre 1850; 3e année, no 1, janvier à mars 1852; in-4. Vienne.

Verhandlungen, etc. (Mémoires de la Société d'histoire naturelle de la Prusse rhénane et de la Westphalie, publiés par M. le professeur Budge), VIIIe année, 1851, 3e et 4e cah.; IXe année, 1852, 1er et 2e cahiers.

Erster Bericht, etc. (Premier Bulletin de la Société géologique de la Styrie). Gratz, 1852; 1 cah. in-8.

Wurtemb. naturwiss. Jahreshefte. (Cahiers annuels de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg), 8e année, 1852, 2e cah.

Nova acta Acad. C. L. C. naturæ curiosorum, vol. XXIII, dernière partie; in-8.

Det kongelige, etc. (Mémoires d'histoire naturelle et de mathématiques de l'Académie royale des sciences de Danemark), 5e sér., 2e vol., 1851; in-4. Copenhague.

— *Oversigt*, etc. (Comptes rendus des séances de l'Académie royale des sciences de Danemark), années 1849 à 1851; in-8. Copenhague.

De la part de l'Institut Smithsonien, *Smithsonian contributions*, etc. (Contributions Smithsoniennes pour l'avancement des sciences), vol. III et IV. Washington, 1852; in-4.

— *Fifth annual report*, etc. (Cinquième rapport annuel des régents de l'Institut Smithsonien, pour l'année 1850; in-8, 325 p. Washington, 1851.

— *Directions*, etc. (Instructions sur les moyens de recueillir, conserver et transporter les échantillons d'histoire naturelle); in-8, 23 p. Washington, 1852.

— *Registry*, etc. (Tableaux préparés pour l'enregistrement de certains phénomènes périodiques); 1 feuille in-4.

— *List*, etc. (Liste des ouvrages publiés par l'Institut Smithsonien à Washington); 1 feuille in-8.

— *List*, etc. (Listes des Instituts scientifiques étrangers en correspondance avec l'Institut Smithsonien); 1 feuille in-4.

— *Abstract*, etc. (Précis du septième recensement de la population des Etats-Unis); 1 feuille in-4. Philadelphie.

— *American*, etc. (Bibliographie américaine pour l'année 1851; ouvrages concernant la zoologie, la botanique et la géologie) (extr. de l'*Americ. journ. of sc. and arts*, 2e série, vol. XIII); in-8, 19 p.

— *A report*, etc. (Rapport au ministère de la marine des États-Unis sur les houilles d'Amérique susceptibles d'être employées à la navigation à vapeur et à d'autres services), par M. Walter R. Johnson; in-8, 629 p., 3 pl. Washington, 1844, chez Gales et Seaton.

— *On recent improvements*, etc. (Des progrès récents des arts chimiques), par MM. James C. Booth et Campbell Morfit; in-8, 216 p. Washington, 1851.

— *A report*, etc. (Rapport rédigé, sous la direction du professeur Bache, par le professeur Mac Culloch, sur la supputation des tables pour les hydromètres adoptés par la douane des Etats-Unis); in-8, 168 p., 6 pl. Washington, 1851.

— *Report of C. Ellet*, etc. (Rapport de M. C. Ellet sur le projet d'approfondir le passage à travers la barre à l'embouchure du Mississipi); in-8, 18 p. Washington, 1851.

— *Programme of organisation of the Smithsonian Institution*; 1/2 f. in-8.

The American journ. of sciences and arts, by Silliman, 2e sér., vol. XIV, no 40, juillet 1852.

Proceedings, etc. (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie), vol. V, nos 9 et 10, 1851; vol. VI, no 1, 1852; in-8.

A notice, etc. (Notice sur l'origine, les progrès et l'état présent de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie), par M. Ruschenberger; in-8, 78 p. Philadelphie, 1852, chez Collins.

A memoir, etc. (Mémoire sur feu M. S. G. Morton, ancien président de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie), par M. C. D. Meigs; in-8, 48 p. Philadelphie, 1851, chez Collins.

Proceedings, etc. (Comptes rendus de l'Académie américaine des arts et des sciences, vol. II, de mai 1848 à mai 1852). Boston et Cambridge, 1852.

The journ. of the Bombay Branch of the roy. asiat. Society, janvier 1852.

Le Trésorier présente l'état de la caisse du 1er janvier au 31 octobre dernier.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1851. .	2,932 fr.	95 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1852 jusqu'au 31 octobre, s'élève à.	14,708	75
Total. . .	17,641	70
La dépense, depuis le 1er janvier 1852 jusqu'au 31 octobre, s'élève à.	13,646	30
Il restait en caisse au 31 octobre dernier. . .	3,995 fr.	40 c.

M. le secrétaire donne lecture d'une lettre par laquelle M. Boutiot se défend du reproche de n'avoir ni cité, ni discuté le travail de M. Clément Mullet (voy. pages 7, 12, 18, 31 de sa publication); il ajoute qu'il pense que M. Clément Mullet a annoncé un fait inexact relativement aux sources de la Barse (*Bulletin*, 2e série, t. IX, p. 220).

M. Clément Mullet présente, au sujet de cette lettre, les observations suivantes :

Je n'abuserai pas des moments de la Société pour discuter de point en point la lettre de M. Boutiot; ce serait employer inutilement un temps précieux. Je dirai seulement que je persiste dans mes idées sur l'origine des sources de la Barse, et ce, d'autant plus que j'ai de nouveau étudié les localités dans une exploration qui fera, j'espère, l'objet d'une communication que M. Boutiot discutera comme il l'entendra.

Quant à l'approbation que j'aurais donnée aux conclusions et au travail de M. Boutiot, je répondrai que ce dernier n'a tenu aucun compte d'observations que je lui ai adressées de Paris par lettre. J'ai critiqué alors, comme je critique encore aujourd'hui, ses deux coupes : l'une, comme ne donnant qu'une *fausse* idée du relief du terrain : et l'autre, n'en donnant qu'une *fausse* du sol

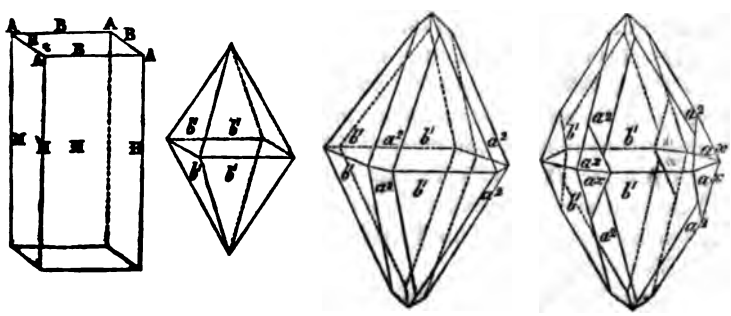
géologique du département de l'Aube, et répondant mal aux besoins du texte. Ces deux coupes ont été votées à Troyes en mon absence par une Commission composée d'hommes fort capables dans leurs spécialités, mais peu versés dans la géologie.

M. Delesse donne lecture de la lettre suivante, par laquelle le docteur Carrière lui annonce qu'il vient de découvrir *la schéelite dans le gîte métallifère de Framont.*

Mon cher ami, je sais avec quel intérêt vous recevez des nouvelles sur tout ce qui concerne la minéralogie de nos Vosges, je m'empresse donc de vous annoncer que l'exploitation de la mine de pyrites sulfureuses de Framont vient d'amener la découverte d'un minéral jusqu'alors inconnu dans cette localité, *la schéelite.* Ce minéral s'y montre en beaux cristaux, dans des cavités remplies de chaux fluatée diaphane, incolore ou légèrement verdâtre. La substance qui entoure ces espèces de géodes, et leur sert de gangue ou d'enveloppe immédiate, est une sorte d'halloysite ou argile blanchâtre, happant fortement à la langue, mélangée et pénétrée de pyrite, de fer oligiste, etc.

Nos cristaux de schéelite ont pour forme générale un octaèdre aigu à base carrée, produit par la modification b^1 sur les arêtes des

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



bases du primitif. Beaucoup de cristaux se présentent sous cette forme simple (fig. 2). Cependant la plupart offrent la trace d'un deuxième octaèdre, placé tangentiellement sur le précédent et qui constitue des troncatures plus ou moins développées sur les arêtes des sommets de ce solide (fig. 3). Ce deuxième octaèdre correspond

à la modification a^2, placée sur les angles solides du primitif. Quelques cristaux portent, en outre, sur les angles latéraux, des facettes qui appartiennent à un solide à seize faces, mais à l'état *hémiédrique*. Ces facettes, en général peu développées, coupent obliquement les troncatures a^2, et celles-ci présentent souvent, dans toute leur longueur, des stries parallèles à l'arête d'intersection. Elles coupent aussi obliquement les angles latéraux de l'octaèdre b^1, mais il n'en existe que deux sur chacun de ces angles : les modifications correspondantes sur les faces opposées manquent constamment.

Enfin, beaucoup de cristaux sont maclés, et présentent, comme indice d'hémitropie, des angles rentrants, placés, soit sur deux angles latéraux opposés, soit sur le milieu même des arêtes latérales.

Ces cristaux ont souvent plus d'un centimètre de hauteur, et ne laissent rien à désirer sous le rapport de la perfection des formes et de l'éclat des surfaces. Les mesures que j'ai prises à l'aide du goniomètre de Wollaston m'ont donné pour résultats les valeurs angulaires suivantes, savoir :

b^1 sur b^1	= 100° 5′
b^1 sur b^1 en retour	= 130° 34′
b^1 sur a^2	= 140° 3′

D'après ces données, les dimensions de la forme primitive (fig. 1) seraient : B : H :: 1 : 2,170.

La schéelite de Framont a une couleur qui varie du jaune clair au brun. Elle est translucide ou même transparente : son éclat, vitreux à la surface des cristaux, présente dans la cassure quelque chose d'adamantin qui rappelle l'éclat du plomb carbonaté. Les cristaux paraissent très électriques, car toute poussière s'attache à leur surface. Une pointe d'acier les raie facilement; ils sont extrêmement fragiles; leur poussière est blanche. J'ai trouvé leur densité = 6,05.

Caractères chimiques. Chalumeau. — Seule, entre les pincettes, la schéelite se décolore au premier coup de feu sans perdre sa transparence, fond ensuite sans difficulté en un verre transparent et incolore.

Avec le borax. Dissolution facile, perle incolore et diaphane au feu d'oxydation, même après refroidissement complet; devenant opaque au flambé et prenant alors l'aspect d'un émail blanc de lait. Au feu de réduction, coloration ardoisée très foncée, quand il y a

une forte proportion de minéral. Le flambé reproduit immédiatement la teinte laiteuse blanc mat.

Avec sel de phosphore. Dissolution prompte et complète. Verre incolore et diaphane. Au feu d'oxydation, devenant vert bleuâtre : à la flamme intérieure, la réduction s'opère très facilement, et quand la proportion de schéelite est un tant soit peu considérable, la perle est presque noire.

Avec la soude. Fusion en émail blanc.

L'acide nitrique l'attaque lentement à froid, et la décompose avec résidu d'acide tungstique jaune-soufre. La liqueur précipite abondamment par l'oxalate d'ammoniaque.

La schéelite de Framont m'a donné à l'analyse la composition suivante :

Acide tungstique. . .	80,35
Chaux.	19,40
	99,75

L'existence de la schéelite dans la mine de Framont est un fait très remarquable au point de vue des circonstances de gisement. Ce minéral s'y trouve, en effet, comme un véritable étranger, placé hors de ses affinités minéralogiques, c'est-à-dire séparé des espèces avec lesquelles on le trouve ordinairement associé, savoir : l'oxyde d'étain, le wolfram, la pyrite arsenicale, la chaux phosphatée, le béryl, le mica, etc. En outre, les cristaux de Zinnvald, de Schlaggenwald, ceux de Saxe et même d'Angleterre adhèrent presque toujours à du quartz, et ont pour forme dominante un octaèdre plus obtus que celui de Framont. Les cristaux de cette dernière localité, remarquables par leur transparence, la netteté de leur forme et l'éclat de leurs surfaces, tiennent à une substance argileuse mélangée de pyrites, et sont associés à de la chaux fluatée. La cristallisation de la schéelite a évidemment précédé celle de la chaux fluatée, car les cristaux de celle-ci sont moulés sur ceux de schéelite dont on les sépare avec la plus grande facilité.

Je ne terminerai pas cette communication sans vous signaler une circonstance qui m'a frappé dans l'étude des caractères de la schéelite de Framont : c'est la ressemblance des cristaux de couleur foncée avec certains cristaux d'*anatase* bruns et translucides, provenant du Dauphiné. L'analogie d'aspect et de forme est si grande, que je me suis demandé si certains petits cristaux bruns, trouvés

à Framont il y a quelques années, et rapportés à l'anatase, ne seraient pas tout simplement de la schéelite. Les personnes qui possèdent ces cristaux pourront seules en décider.

Tels sont, mon cher ami, les résultats de mes recherches sur la schéelite de Framont.

Agréez, etc., Dr Carrière.

M. Delesse fait observer à cette occasion que la schéelite paraît être, à Framont, dans un gisement assez analogue à celui de Bispberg, en Dalécarlie, dans lequel elle est également associée à des minerais de fer. Il ajoute que, d'après M. Teschemacher, la schéelite se trouverait aussi dans des blocs volcaniques de Saint-Michel, aux Açores (*Institut*, 1847, n° 714, p. 295). Il résulte donc des faits précédents, que la schéelite peut se rencontrer dans des roches plus récentes que celles dans lesquelles elle a été observée jusqu'à présent.

M. le secrétaire présente à la Société un petit fragment qu'on pensait provenir d'une pierre météorique ; ce fragment, qui a été envoyé par M. Watteau, a été détaché d'un morceau de 1 kilogramme trouvé à Valenciennes, près de la station du chemin de fer et dans un ancien lit de l'Escaut.

MM. Delesse et Boubée émettent l'avis que ce fragment ne provient pas d'une pierre météorique, mais que c'est un produit d'usine ; il est très vraisemblable que c'est un speiss provenant du travail du cuivre.

M. le secrétaire donne lecture de la lettre suivante, adressée par M. Gabriel Mortillet à M. Élie de Beaumont :

Genève, le 7 août 1852.

Monsieur,

Ne pouvant admettre, d'après les idées généralement reçues en paléontologie, le mélange dans un même terrain des empreintes de plantes de l'époque houillère et des Céphalopodes de l'époque du lias, je me suis rendu plusieurs fois à Petit-Cœur, en Savoie, pour étudier cette localité. J'espérais d'abord expliquer la présence des Bélemnites sous les empreintes de plantes houillères par un plissement. Mais j'ai été forcé de reconnaître, comme l'a fait solennellement la Société géologique de France, que cette explication était impossible. Les empreintes sont positivement houil-

lères, et rien que houillères, comme l'ont constaté MM. Ad. Brongniart, Bunbury et Heer. Restait à savoir si les Bélemnites inférieures à ces empreintes n'appartiennent pas à des espèces particulières qu'on pouvait dès lors rencontrer dans l'échelle des terrains jusqu'à l'époque houillère. Ces Bélemnites n'avaient jamais été déterminées.

Après avoir recueilli un très grand nombre d'échantillons, soit dans les couches immédiatement inférieures aux empreintes végétales, soit dans les couches supérieures à ces empreintes, à la carrière d'ardoises de Naves, j'ai reconnu que les Bélemnites supérieures n'appartiennent pas à la même espèce que les bélemnites inférieures. Dans la carrière de Naves, les Bélemnites sont toutes plus ou moins allongées, cylindriques ou pistilliformes. Les alvéoles ou cloisons n'occupent qu'une faible partie des fossiles. Les bélemnites inférieures aux empreintes végétales, au contraire, sont toutes très courtes, coniques, et les alvéoles ou cloisons occupent près des deux tiers du fossile.

Parmi les Bélemnites supérieures, il y a plusieurs espèces qui se rapportent aux formes du lias, mais qui malheureusement sont toujours trop empâtées pour qu'on puisse les déterminer d'une manière exacte. Les Bélemnites inférieures se rapportent toutes à une seule espèce. Je me suis, après ce premier travail, activement occupé à recueillir des échantillons, afin d'arriver à une détermination ou à une description complète. Mes recherches ont été couronnées de succès. Je suis parvenu à trouver des Bélemnites assez isolées et dégagées pour reconnaître de la manière la plus positive le *Belemnites acutus* de Miller. Il ne pouvait plus me rester de doutes ; les couches de Petit-Cœur appartiennent, comme vous l'avez proclamé depuis longtemps, au lias inférieur ; celles de Naves, probablement au lias moyen ou supérieur. Mais s'il avait pu rester le moindre doute, une nouvelle découverte devait le faire disparaître. J'ai trouvé dans les schistes à Bélemnites inférieures aux empreintes végétales un fragment d'Ammonite qui se rapporte parfaitement à l'*Ammonites bisulcatus* de Bruguière, également du lias inférieur.

Pour compléter la démonstration, il suffira de savoir que M. Thabuis, pharmacien à Moutiers, a rencontré, dans un même morceau, une empreinte de fougère talqueuse, en tout semblable aux autres, et une Bélemnite parfaitement reconnaissable par sa cristallisation miroitante et particulière.

La grande anomalie paléontologique de l'existence simultanée des animaux liasiques et des végétaux houillers que vous avez

reconnue, il y a bien des années, ne saurait donc plus être contestée maintenant : des faits positifs l'établissent.

Agréez, etc.

Gabriel Mortillet.

Après la lecture de cette lettre, M. Élie de Beaumont trace sur le tableau une coupe représentant la succession des couches qui contiennent alternativement des fossiles et de l'anthracite. Il y a quatre couches avec fossiles, entre lesquelles se trouvent des couches d'anthracite avec empreintes végétales; les quatre couches avec fossiles s'observent à Petit-Cœur, à Naves, au col de la Magdelaine et au col des Encombres; dans cette dernière localité, M. Sismonda a d'ailleurs reconnu des fossiles supérieurs au lias.

M. Élie de Beaumont n'entre pas dans de plus grands développements sur la communication de M. Mortillet, et il se contente de faire remarquer que les faits contenus dans la lettre qui vient d'être lue confirment de la manière la plus complète ce qu'il a publié depuis longtemps et ce qui a été observé par M. Brochant il y a plus de cinquante ans.

M. Lory lit la note suivante :

Note sur les terrains du Dévoluy (Hautes-Alpes), par M. Ch. Lory.

Le Dévoluy est un massif de grandes montagnes, placé dans le département des Hautes-Alpes, sur les confins de l'Isère et de la Drôme. Il domine de beaucoup toutes les contrées environnantes. C'est un vaste plateau, très accidenté, limité par des crêtes abruptes, dont l'altitude moyenne est supérieure à 2000 mètres; aux deux extrémités N. et S. du plateau s'élèvent les masses imposantes de l'Obiou et de l'Aurouse, qui atteignent l'un et l'autre environ 2800 mètres.

La constitution géologique de cette contrée nous est connue par les travaux de M. Gueymard, et surtout par ceux de M. Élie de Beaumont. Elle se compose principalement de divers étages crétacés ayant pour base le terrain jurassique, qui forme toutes les contrées environnantes. Ces terrains crétacés s'étendent encore un peu vers le midi, à l'E. de Veynes; mais ils ne se rattachent à de grandes masses de même nature que du côté de l'O., vers le col de la Croix-

Haute ; ils se lient de ce côté aux grandes masses du Vercors et du Villard-de-Lans.

Dans sa carte géologique des Hautes-Alpes, publiée en 1830, M. Gueymard a colorié comme terrain crétacé tout le massif du Dévoluy ; mais il faut remarquer que sous la même teinte et la même dénomination de *terrain de grès vert*, M. Gueymard réunissait alors les divers étages crétacés et le terrain nummulitique ; il y avait évidemment dans sa pensée un rapprochement intime entre les grès nummulitiques d'Ancelle, de Chailliol, etc., et les grès verdâtres qui occupent le centre du Dévoluy. La teinte unique employée par M. Gueymard correspond, sur la *Carte géologique de France*, à deux teintes, dont l'une indique avec une parfaite précision l'étendue du terrain nummulitique dans la partie centrale du département des Hautes-Alpes, tandis que l'autre est affectée aux terrains proprement crétacés des chaînes occidentales. Toutes les crêtes du Dévoluy sont ainsi rapportées par M. Élie de Beaumont aux terrains crétacés inférieurs ; mais il en a séparé nettement les dépôts de grès et les marnes qui occupent l'intérieur du Dévoluy, et il les a figurés comme appartenant aux terrains tertiaires moyens.

Les premières recherches que je viens de faire dans le Dévoluy m'ont amené à y reconnaître l'existence de couches à *Nummulites* bien caractérisées ; elles reposent sur le terrain crétacé et servent de base à la série des grès tertiaires. En outre, les divers étages crétacés présentent dans ces montagnes des caractères remarquables, sur lesquels je vais d'abord donner quelques détails.

Plaçons-nous en premier lieu sur la limite occidentale du Dévoluy, entre Saint-Julien en Beauchêne et Lus-la-Croix-Haute ; nous y trouverons une série complète d'étages dont les caractères sont nettement tranchés.

A Saint-Julien, comme aux environs de Grenoble et dans presque tout le Dauphiné, les terrains crétacés reposent sur le calcaire oxfordien, le calcaire de la Porte-de-France de Grenoble. Ce terrain se voit des deux côtés du Buech, à Saint-Julien même et en remontant la vallée jusqu'à moitié chemin de la limite du département des Hautes-Alpes. Ses couches ont une direction à peu près perpendiculaire à celle de la rivière et de la grande route qui en suit la rive gauche ; elles sont fortement contournées et forment plusieurs plissements successifs très remarquables. Il se compose de calcaire compacte à pâte fine, à cassure plate ou esquilleuse, ayant la teinte et la structure ordinaire du calcaire de la Porte-de-France, et traversé comme lui par de nombreuses veines de

calcaire spathique laiteux. Les bancs sont d'épaisseur variable; les plus gros, appartenant à la partie supérieure de l'ensemble, ont une structure bréchiforme très remarquable; ce sont eux qui fournissent les pierres de taille et les gros blocs pour l'endiguement du Buech. Les fossiles ne sont pas communs dans ces calcaires; j'y ai vu seulement des sections de Bélemnites, un fragment d'Ammonite (*A. plicatilis ?*) et surtout plusieurs exemplaires d'*Apticus*, appartenant aux deux espèces communes, *A. lævis* et *A. imbricatus*.

Le calcaire oxfordien s'étend un peu sur les deux rives du Buech, en formant à l'O. les gorges de Vaunières et à l'E. le défilé de l'Étroit, par lequel on entre dans la forêt de Durbon. Il constitue la voûte centrale d'un grand cirque traversé diamétralement par le Buech et partagé ainsi en deux parties, à l'O. le territoire de Vaunières, à l'E. celui de la forêt de Durbon; l'un et l'autre nous présentent, immédiatement au-dessus du calcaire oxfordien, les marnes et calcaires marneux de l'étage néocomien inférieur.

Celui-ci a un grand développement et des caractères bien différents de ceux qu'il offre aux environs de Grenoble; c'est déjà tout à fait le facies du département des Basses-Alpes. La partie inférieure se compose de marnes bleues à fossiles, avec une profusion de petites Ammonites à l'état de moules pyriteux. M. Alcide d'Orbigny a cité dans son *Prodrome* un grand nombre d'espèces provenant de cette localité. Puis viennent des calcaires marneux bleuâtres, en couches très uniformes, peu épaisses, compactes, à pâte fine et homogène; ils alternent dans le bas avec les marnes, mais dominent complétement dans la partie supérieure de l'étage. On y trouve aussi beaucoup d'Ammonites à l'état de moules calcaires; elles sont en partie les mêmes que dans les marnes, mais les individus y sont plus grands; de plus, on y trouve le *Crioceras Duvalii* et le *Terebratula diphyoides*.

L'ensemble de l'étage néocomien inférieur est très développé aux environs de Saint-Julien; il forme les grandes pentes des montagnes et leur imprime leur physionomie caractéristique; de grandes combes sont creusées dans ces couches marneuses, et telle est surtout celle qui renferme la belle forêt de Durbon.

L'étage néocomien supérieur est au contraire incomparablement moins développé que celui du Villard-de-Lans et du Vercors; et il en diffère totalement par l'ensemble de ses caractères. On ne trouve plus ici le calcaire compacte, blanc ou jaunâtre à caprotines; je n'ai aperçu aucune trace de ces fossiles. L'étage néocomien supérieur se compose de couches généralement peu épaisses, de caractères très variables : les unes sont des calcaires grenus, gri-

âtres, contenant souvent des rognons et des veines de silex ; ils ressemblent à des grès, et beaucoup d'entre eux sont remarquables par leur grande densité. Ce caractère, et leur structure, leur aspect rugueux, peuvent faire supposer qu'ils sont magnésiens ; et en effet, ils renferment souvent une forte proportion de magnésie ; d'autres sont des calcaires également grenus, ou suboolitiques, pétris de débris atténués de divers fossiles, tout à fait méconnaissables. On y distingue seulement des débris d'Encrines, de petits Bryozoaires, de diverses Térébratules ; et le seul fossile qu'on puisse citer comme bien caractéristique par sa constance et son abondance extrême, c'est cette petite Orbitolite conique que l'on rencontre partout dans le terrain néocomien du département de l'Isère. Dans celui-ci, elle caractérise deux couches, placées, l'une dans la partie supérieure des calcaires à Caprotines, l'autre immédiatement au-dessus de ces mêmes calcaires. Ainsi, les couches qui forment l'étage néocomien supérieur à Saint-Julien en Beauchêne paraissent correspondre surtout à ces minces assises à Orbitolites, tandis que la grande masse des calcaires à Caprotines du Villard-de-Lans ou de la Chartreuse ne serait représentée ici que d'une manière rudimentaire par des couches d'un aspect tout différent.

On trouve aussi, intercalées dans ces calcaires de l'étage néocomien supérieur, quelques petites couches de marnes, de teintes plus foncées, souvent d'un noir bleuâtre ; sur la rive droite du Buech, j'y ai recueilli la *Rhynchonella lata* d'Orbigny, qui existe aussi dans les couches calcaires, et des fragments de Bélemnites (probablement le *B. semi-canaliculatus*), qui indiquent un passage de cet étage au suivant.

L'ensemble des calcaires néocomiens supérieurs est peu puissant et a tout au plus 100 mètres d'épaisseur. Aussi cet étage ne donne point lieu à ces grands rochers abrupts, si caractérisés dans les autres contrées ; il ne forme que des crêtes peu saillantes, déchiquetées irrégulièrement. Telle est la crête qui règne entre la combe de Durbon et celle de Rioufroid, ou bien encore celle qui sépare la combe de Vaunières de celle du Rose, sur la rive droite du Buech. Les couches qui forment ces crêtes néocomiennes se voient sur la grande route, au point où elle traverse le Buech, à un kilomètre en aval de la limite du département des Hautes-Alpes.

Sur les calcaires néocomiens supérieurs vient une assise de marnes bleues, schistoïdes et friables, plus foncées que les marnes néocomiennes inférieures, moins calcaires et souvent sableuses ; elles sont entremêlées, surtout dans leur partie supérieure, de couches tout à fait sableuses, de petits lits de grès jaunâtres. On y

trouve beaucoup de nodules pyriteux et une assez grande quantité de *Belemnites semi-canaliculatus;* j'y ai vu aussi une Ammonite à l'état pyriteux, mais indéterminable. Quoi qu'il en soit, il est clair qu'en vertu de leurs caractères et de leur position immédiatement au-dessus du terrain néocomien, ces marnes bleues représentent les marnes d'Apt, les argiles à Plicatules ou l'étage *aptien* de M. d'Orbigny. Cet étage. qui n'existe pas aux environs de Grenoble, qui est représenté tout au plus d'une manière rudimentaire par une partie des marnes du Rimet et des Ravix, près le Villard-de-Lans, se montre ici avec un grand développement, une puissance plus grande que celle de l'étage néocomien supérieur. Les marnes aptiennes forment, près de Saint-Julien en Beauchêne, la combe du Rose, séparée de Vaunières par un crêt néocomien supérieur et du val de Lus par un autre crêt bien plus marqué encore, constitué par l'ensemble des étages suivants. On retrouve ces mêmes marnes au fond de la gorge de Rioufroid, sur le prolongement de la direction des couches du Rose. Dans l'intervalle, et en général sur beaucoup de points, la puissance des marnes aptiennes peut sembler très variable, souvent réduite presque à rien ; mais ces variations s'expliquent par les compressions inégales, les écrasements plus ou moins énergiques qu'elles ont éprouvés dans le soulèvement.

Les étages que nous venons d'énumérer s'observent des deux côtés du cours du Buech qui coupe leurs couches à peu près perpendiculairement à la direction, entre Saint-Julien et la limite du département de la Drôme. Si l'on continue à remonter le Buech depuis ce dernier point jusqu'à Lus, on traverse le reste de la série des étages crétacés. On rencontre alors une énorme épaisseur de couches, comprenant des grès, des calcaires à pâte fine, avec grains verts, des calcaires sableux ou marneux, en couches minces, enfin des calcaires siliceux avec des veines et des rognons de silex qui deviennent de plus en plus abondants, à mesure qu'on avance dans la série. Je n'ai trouvé dans ces couches aucun fossile caractéristique ; mais par sa position, ses caractères stratigraphiques et minéralogiques, ce système paraît bien représenter le prolongement amplifié des *lauzes* et des *calcaires à silex* du Villard-de-Lans ; et par suite on est porté à croire qu'il correspond à la craie tuffeau et à la craie blanche. Les couches tout à fait supérieures, qui forment les parois du bassin tertiaire de Lus, renferment de grandes huîtres, comme au Villard-de-Lans.

Telle est donc la série des étages crétacés qui se présentent entre Lus et Saint-Julien en Beauchêne : l'étage néocomien inférieur,

très développé, avec le facies des Basses-Alpes ; l'étage néocomien supérieur, très peu développé relativement, ne contenant plus de Caprotines et caractérisé seulement par les Orbitolites ; l'étage des marnes aptiennes, d'autant plus développé que le précédent est plus réduit ; enfin une longue série de couches dont la base répond peut-être au gault, mais qui doivent représenter surtout la craie tuffeau, probablement aussi la craie blanche, avec des caractères minéralogiques tout semblables à ceux qu'elles ont près de Grenoble, plus puissantes seulement, et formées de roches encore plus dures et plus résistantes. En raison de leur dureté, de l'énorme épaisseur de leur ensemble, qui est de plusieurs centaines de mètres, ce système de couches forme tous les grands rochers de la contrée, et les crêtes constituées par les calcaires néocomiens supérieurs ne leur sont nullement comparables.

Le val de Lus, dont les parois sont formées par les couches crétacées supérieures, plongeant de toutes parts vers son intérieur, est rempli, comme on le sait, par une formation tertiaire de sables et argiles bigarrées, avec calcaires siliceux, qui paraissent d'origine lacustre. L'âge de ces dépôts n'est peut-être pas encore très-bien établi ; cependant il est bien probable qu'ils correspondent à une des assises inférieures des terrains tertiaires moyens ; et c'est, en effet, parmi ces derniers qu'ils sont classés sur la *Carte géologique de France*.

Si l'on passe de Saint-Julien en Beauchêne aux environs de Veynes, on y retrouve la même série d'étages crétacés et le même terrain tertiaire. Veynes est sur l'étage oxfordien ; en sortant du bourg par la route de Gap, on ne tarde pas à apercevoir sur la gauche les marnes et calcaires marneux du terrain néocomien inférieur, puis l'étage supérieur très peu développé, les marnes aptiennes, enfin la grande masse rocheuse qui répond à la craie et dont on peut étudier la coupe en quittant la route de Gap, à l'auberge de la Madeleine, pour prendre le chemin qui mène en Dévoluy. La craie tuffeau présente principalement des grès et des calcaires très sableux, chlorités, où l'on trouve des fossiles et surtout l'*Ostrea columba* qui y est très abondante ; il y a des couches remplies de ces fossiles, avec lesquels se montre aussi l'*O. bi-auriculata*.

Les assises supérieures de la craie sont pétries de silex ; souvent bréchiformes, de teintes diverses, généralement grisâtres ; je n'y ai vu aucun fossile. Sur un point, on rencontre encore, au-dessus de ces masses siliceuses, une assise de grès calcaire d'un gris foncé, dur, homogène, exploité comme pierre de taille ; il semble indé-

pendant des couches crétacées sur lesquelles il repose ; mais je n'y ai point aperçu de fossiles et je ne puis par conséquent émettre sur son âge aucune opinion certaine ; je dirai seulement que par son aspect il ressemble beaucoup aux grès à *Nummulites* que nous allons signaler tout à l'heure dans le Dévoluy. Quoi qu'il en soit, cette assise de grès ne subsiste que sur une faible étendue ; elle paraît avoir été, en général, enlevée par la dénudation avec la partie supérieure de la craie, avant le dépôt du terrain tertiaire qui les recouvre indifféremment. Celui-ci consiste en argiles bigarrées, souvent endurcies, empâtant des silex et des fragments de roches crétacées, puis en masses de sables et d'argiles plus pures, toujours de teintes vives, comme les dépôts analogues de Lus, de la Baume-Cornillane près Crest (Drôme), etc. Ce terrain est bien développé sur la rive droite de la Béous, jusqu'à l'entrée des gorges de Vaux ; il se montre encore dans un autre pli concave des couches crétacées, derrière le village de Montmaur ; et là il est recouvert par une masse de *nagelflue* tout semblable à celui de Proveysieux, près Grenoble. Comme ce dernier, le nagelflue de Montmaur se compose de cailloux parfaitement arrondis, mêlés de sables et de graviers fins, fortement cimentés par du calcaire et formant des couches assez nettes, où les cailloux sont généralement triés d'après leur grosseur ; des lits composés presque entièrement de sables fins alternent avec des lits de graviers et d'autres de gros cailloux. Les plus gros cailloux et les plus abondants sont des roches appartenant aux divers terrains des Hautes-Alpes, jusqu'au terrain nummulitique inclusivement ; mais parmi les petits cailloux, il y a, comme dans le nagelflue de Proveysieux, des jaspes rouges et verts, des porphyres quartzifères, étrangers aux Alpes et venant probablement des montagnes plus anciennes de la rive droite du Rhône. Je n'ai point aperçu de fossiles dans ces poudingues ; cependant je suppose qu'ils appartiennent à l'étage de la mollasse. Leurs couches forment un pli concave très prononcé ; à l'O. elles s'appuient, sans différence bien sensible d'inclinaison, sur le terrain des argiles et des sables bigarrés ; à l'E. elles reposent immédiatement sur les calcaires siliceux de la craie. Cette superposition indifférente montre que le nagelflue de Montmaur est un terrain distinct et indépendant de celui des argiles et sables bigarrés ; la même indépendance existe, comme on le sait, entre la mollasse et ce dernier terrain, dans le département de la Drôme (1).

(1) Voy. la *Statistique géologique de la Drôme*, par M. Sc. Gras. Je signalerai en passant, à ce même village de Montmeur, un autre

De Montmaur on pénètre dans le Dévoluy en, remontant la Béous, à travers le cirque de Vaux. On retrouve dans ce cirque les mêmes étages crétacés qu'à Saint-Julien en Beauchêne : les grandes roches de l'enceinte extérieure sont formées par la craie ; au-dessous on aperçoit les marnes aptiennes, avec *Belemnites semi-canaliculatus*, l'étage néocomien supérieur peu puissant, composé de calcaires grenus, souvent suboolitiques, alternant avec de minces couches de marnes d'un bleu noir ; il est toujours caractérisé par une grande abondance d'Orbitolites. Enfin au centre du cirque apparaissent les calcaires marneux et les marnes de l'étage néocomien inférieur, avec leurs Ammonites caractéristiques.

A l'issue supérieure du cirque de Vaux, on rencontre, sur les calcaires à silex de la craie, des masses de conglomérats, puis des grès verdâtres, formant la base d'une puissante série de grès et de marnes tertiaires. Ces dépôts remplissent toute la vallée occidentale du Dévoluy, comprenant les hameaux des Rabions, de la Cluse, des Garcins, d'Agnères, etc., jusqu'à Saint-Didier. Sur ce trajet, le terrain tertiaire est seulement emporté de distance en

---

sujet d'observation : c'est une très belle digue de débris erratiques, de plus d'un kilomètre de long, affectant la forme d'une moraine terminale. En face de Montmaur, la grande route de Veynes à Gap prend une direction de l'O. à l'E. qui, étant prolongée, passerait par la Roche-des-Arnauds, Gap, la Bâtie et Chorges, et viendrait rencontrer la vallée de la Durance un peu au-dessous d'Embrun. Cette direction est celle d'une large échancrure, une des plus continues et des mieux marquées du département des Hautes-Alpes, au bout de laquelle on aperçoit en plein les hautes montagnes de l'Embrunais : c'était le débouché naturel des débris erratiques provenant de ces montagnes. Aussi se sont-ils accumulés sur ce point, un peu en amont du coude que la vallée du Buech forme en tournant vers Veynes, et ils ont formé une digue puissante, allongée du N. au S., en travers de la vallée d'amont. Cette digue est visiblement concave du côté d'amont ; au N., elle s'appuie contre les rochers de Montmaur ; au S., elle a été emportée par le Buech. Elle sert de rempart contre les ravages de la Béous, dont elle borde la rive gauche. Les débris erratiques dont elle se compose sont de diverse nature et de toute grosseur ; il y a des roches cristallines, mais surtout beaucoup de roches du terrain jurassique et du terrain nummulitique ; les gros blocs sont presque tous de grès nummulitique. Les cailloux et blocs de calcaires compactes sont tous frottés, polis et striés. En amont de cette digue principale, on distingue les restes de deux autres, moins continues, séparées de la première par des intervalles plans ; une d'elles forme une butte isolée sur laquelle s'élève une chapelle.

distance, ou simplement masqué par l'énorme accumulation de débris provenant du mont Aurouse.

A la Cluse on observe encore une coupe très nette de la série des étages crétacés. L'étage néocomien inférieur y est encore très puissant et conforme au type de Saint-Julien ; l'étage néocomien supérieur n'a pas 50 mètres d'épaisseur; il est formé surtout de calcaires grenus, de teintes diverses, claires ou foncées ; beaucoup d'entre eux sont remplis de débris atténués de coquilles, d'Encrines, de petits polypiers ; les dernières couches sont bréchiformes, noduleuses, et renferment beaucoup d'Orbitolites, avec de petits Bryozoaires et le *Belemnites semi-canaliculatus*. Immédiatement au-dessus vient l'assise des marnes aptiennes, d'un bleu foncé, avec beaucoup de *Belemnites semi-canaliculatus* et quelques Ammonites à l'état de moules pyriteux, indéterminables. Elles alternent avec quelques minces couches sableuses et passent, par des couches de ce genre, aux grès et calcaires sableux de la craie tuffeau. Rien ne paraît ici représenter le gault. La craie se compose d'une immense série de couches dures, peu épaisses, où les rognons de silex deviennent de plus en plus multipliés dans la partie supérieure.

De la Cluse à Saint-Didier on ne rencontre que les grès et les marnes tertiaires, tandis que les roches crétacées s'écartent à gauche et à droite pour former les montagnes qui environnent le bassin d'Agnères. Les formations tertiaires prennent un grand développement dans cette direction ; et à Saint-Didier elles reposent sur les roches de la Baume, gorge qui sert d'issue aux eaux de la Souloize et par laquelle on descend de Saint-Didier à Corps.

La série de ces roches peut être facilement étudiée dans les escarpements de la rive gauche du torrent. Leur masse principale consiste en une énorme série de couches très régulières, d'une épaisseur à peu près uniforme, de 2 décimètres environ, renfermant de nombreux lits de rognons siliceux ; elles sont formées elles-mêmes d'un calcaire gris foncé, intimement pénétré de silice. Ces roches paraissent entièrement dépourvues de fossiles; dans l'état actuel il nous semble difficile d'assigner positivement l'étage crétacé qu'elles représentent. Cependant, si l'on procède par comparaison avec les localités que nous avons décrites jusqu'ici, on sera porté à penser que cette grande masse de calcaires à silex ne peut correspondre au terrain néocomien, qu'elle représente seulement les étages supérieurs au gault. Mais correspond-elle seulement à la craie tuffeau, ou à l'ensemble de la craie tuffeau et de la craie blanche? c'est une

question dont la solution me semble difficile en ce moment et réclame de nouvelles observations. Nous ne préjugerons donc rien sur l'âge précis de ces *calcaires à silex*, qui paraissent constituer les sommets de toutes les grandes montagnes du Dévoluy.

Mais au-dessus de cette masse de calcaires à silex il y a une série d'autres couches bien distinctes, plus nettement caractérisées. Si l'on gravit les pentes formées par ces roches sur la rive gauche de la Souloize, on voit d'abord, immédiatement sur le calcaire à silex, un conglomérat grossier, formé en grande partie de silex, entiers ou brisés, unis par un ciment silicéo-calcaire; ce conglomérat devient bientôt moins grossier et l'on commence à y apercevoir des Nummulites, dans des couches qui sont encore pétries de fragments de silex. Bientôt à ce conglomérat succède un grès à ciment calcaire, ou un calcaire sableux, dont les couches sont remplies de Nummulites; puis vient une longue série de couches calcaires, d'un gris foncé, presque noir, de plus en plus compactes, où les Nummulites sont moins abondantes, mais se retrouvent encore çà et là. On suit ces couches supérieures des calcaires nummulitiques sur les plateaux inclinés qui couronnent les escarpements des deux rives de la Souloize; et l'on s'assure ainsi que le calcaire nummulitique s'élève, sur la rive gauche, vers les pentes de l'Obion et s'avance au delà de la limite du département des Hautes-Alpes; que de l'autre côté il forme l'arête culminante de la crête qui sépare Saint-Didier de la commune du Monestier-d'Ambel (Isère). Sur ces points, d'ailleurs, ses couches sont parallèles à celles de la craie à silex sur laquelle il repose.

Voilà donc, au-dessus du terrain crétacé, le terrain nummulitique bien caractérisé; et les dernières couches des calcaires à Nummulites plongent, au village même de Saint-Didier, sous la masse des grès et des argiles tertiaires. Il est naturel de rechercher si une partie de ces grès et de ces argiles n'appartiendrait pas aussi au terrain nummulitique.

Si depuis le village de Saint-Didier on suit les couches supérieures des calcaires à Nummulites, sur la rive droite de la Souloize, on reconnaît qu'il existe une liaison intime entre ces calcaires et les grès qui les recouvrent. Les couches supérieures des calcaires sont noires, compactes, d'un grain fin; elles renferment quelques fossiles bivalves, peu déterminables, surtout des peignes. Sur elles reposent immédiatement les premières couches de grès, et l'on peut observer le contact des deux étages, de la manière la plus nette, sur tout le penchant de la montagne; la ligne de séparation est constamment mise à découvert dans un ravin, où on la

suit pas à pas : les couches de grès sont parfaitement parallèles aux couches de calcaire à Nummulites; la stratification est tout à fait concordante. D'abord vient un grès quartzeux assez grossier, peu épais, puis une assise de grès micacé, schisteux, à grain fin. Ces grès sont remplis d'empreintes végétales et contiennent des traces de lignite; il y a quelques empreintes semblables et des veinules de lignite dans la dernière couche de calcaire. La liaison paraît donc intime entre ces deux formations. Le grès schisteux micacé est recouvert par des grès plus durs, gris ou verdâtres : ceux-ci le sont par une petite assise de marnes bigarrées, vertes ou violacées, puis par une nouvelle série de grès analogues aux premiers. Le tout plonge au S. et forme, en face de Saint-Didier, une colline élevée sur laquelle est une ancienne chapelle. Plus loin encore, dans la même direction, on aperçoit une deuxième assise de marnes violacées, bien plus puissante que la première, couronnée par une autre masse de grès qui ressemble à la mollasse.

Les calcaires à Nummulites du Dévoluy n'avaient pas été distingués jusqu'ici des calcaires crétacés sur lesquels ils reposent, et ils se trouvent ainsi réunis avec eux sous la même teinte sur la *Carte géologique de France;* d'autre part, tous les grès tertiaires dont nous venons de parler sont indiqués comme appartenant au terrain tertiaire moyen. D'après les faits que je viens d'exposer, je suis porté à croire que la majeure partie de ces grès peut être regardée comme appartenant au terrain nummulitique, comme représentant l'étage du *flysch* ou des *grès à Fucoïdes*. Mais rien ne prouve jusqu'ici qu'on doive rapporter à cet étage tout l'ensemble des dépôts tertiaires qui forment le fond du Dévoluy; leurs assises supérieures peuvent encore correspondre aux dépôts miocènes lacustres de Lus et de la partie basse de la Drôme, dont nous avons signalé plus haut les analogues près de Veynes et de Montmaur; peut-être même, comme le *nagelfluc* de cette dernière localité, les dernières assises de ces grès pourraient être rapportées à l'étage de la mollasse. Jusqu'ici toute cette masse de grès et de marnes m'a paru dépourvue de fossiles; mais j'espère trouver dans les caractères stratigraphiques le moyen de distinguer, s'il y a lieu, les trois étages tertiaires qui existent certainement, sinon dans le Dévoluy, au moins dans les contrées qui s'y rattachent immédiatement.

Dans tous les cas, les dépôts miocènes me paraissent ne pouvoir se rencontrer que dans la vallée occidentale du Dévoluy, qui s'étend de Saint-Didier aux Rabions, par Agnères et la Cluse. Quant aux couches figurées comme miocènes sur la *Carte géo-*

logique de France, au S.-E. de Saint-Etienne, je les regarde comme appartenant en entier au terrain nummulitique.

En effet, le calcaire à Nummulites se relève et reparaît avec toute sa puissance dans le chaînon central du Dévoluy, qui sépare le bassin de Saint-Didier de celui de Saint-Étienne. Les Nummulites abondent sur plusieurs points du trajet entre ces deux villages, par exemple sous le vieux château de Malemort, et à quelques pas en aval du pont sur la Souloize. Les roches crétacées apparaissent au-dessous, dans le fond des gorges où roule ce torrent; mais sur le chemin même, on ne les aperçoit que sur une faible étendue. Les calcaires à Nummulites continuent jusqu'à Saint-Étienne, et ils forment les parois du bassin occupé par les divers hameaux de cette commune. A l'extrémité méridionale de la vallée, ils s'élèvent avec une forte inclinaison vers le col de Rabou; là j'ai observé leurs assises supérieures, remplies encore de Nummulites dans certaines couches; on y trouve aussi une espèce de Peigne très abondante. Ces mêmes Peignes sont encore plus communs dans une couche de calcaire marneux reposant sur ces calcaires durs; ils sont accompagnés de plusieurs autres bivalves, et j'y ai trouvé aussi un Nautile, le tout dans un mauvais état de conservation. La couche qui les renferme établit un passage entre les calcaires à Nummulites et une assise puissante de marnes feuilletées, noires, bitumineuses, renfermant beaucoup de pyrites. Ces marnes ont un grand développement, tandis qu'elles n'existent pas à Saint-Didier; à leur partie supérieure elles deviennent sableuses et renferment des veinules de lignite; on y a recherché, mais sans succès, une couche de ce combustible. Elles forment la partie du bassin située sur la rive droite de la Souloize; dans le lit de cette rivière et sur la rive gauche, on retrouve le grès à empreintes végétales, avec de nombreuses petites veines de lignite, des grès micacés schisteux, enfin des grès plus durs par-dessus, absolument comme à Saint-Didier; mais les assises supérieures de grès et de marnes de cette dernière localité, celles qui peuvent appartenir aux terrains miocènes, n'existent pas dans la vallée de Saint-Étienne.

En résumé, le terrain nummulitique existe dans le Dévoluy, et il paraît s'y composer, comme ailleurs, de deux étages :

1° *Étage des grès et calcaires à Nummulites*, commençant par des conglomérats et grès grossiers, puis offrant une série de calcaires sableux, de calcaires compactes, le tout d'un gris noir, sans rognons de silex, sauf les silex crétacés empâtés dans les conglomérats inférieurs. — Il forme le chaînon central du Dévoluy, entre

Saint-Étienne et Saint-Didier, et s'élève à de grandes hauteurs sur les flancs des montagnes qui entourent ces deux villages. La saison trop avancée ne m'a pas permis d'explorer les régions élevées de ces montagnes, les cimes de l'Aurouse ou de l'Obiou, par exemple; et je ne saurais par conséquent indiquer jusqu'à quelle hauteur on le rencontre. Sur les points que j'ai visités, les couches à Nummulites m'ont paru sensiblement parallèles aux couches crétacées sur lesquelles elles reposent. Mais d'autre part toutes les grandes crêtes paraissent formées exclusivement de calcaires à silex; M. Élie de Beaumont n'a rencontré que ce terrain sur la cime du mont Aurouse; et il faudrait en conclure, avec l'illustre géologue, que le premier soulèvement des chaînes crétacées du Dévoluy est antérieur au dépôt du terrain nummulitique.

2° *Étage des grès à empreintes végétales et à lignites.* — Il présente, au S.-E. de Saint-Étienne seulement, une assise inférieure de marnes feuilletées bitumineuses, puis une série de grès remplis d'empreintes végétales, enfin des grès plus ou moins analogues à la mollasse, mais généralement plus durs, alternant avec quelques petites assises de marnes vertes ou violacées. Cet ensemble nous paraît représenter l'étage du *flysch* ou *grès à Fucoïdes;* la partie supérieure seulement, composée principalement de marnes violacées et de grès plus tendres, appartiendrait peut-être aux terrains miocènes.

Les crêtes escarpées qui environnent de toutes parts le Dévoluy sont toutes formées principalement par cette grande masse de calcaires à silex dont nous avons déjà parlé. Les étages crétacés inférieurs paraissent manquer dans toute la partie orientale du Dévoluy. Nous avons vu ci-dessus qu'à la Cluse, et en général dans tout le bassin de la Béous, on trouvait encore la série crétacée à peu près complète : étage néocomien inférieur, *idem* supérieur presque rudimentaire, marnes aptiennes, craie chloritée et craie à silex; mais il n'en est plus ainsi dans les crêtes qui regardent le bassin du Drac. Quand on descend de Saint-Didier à Corps par la gorge de la Baume, on traverse d'abord, comme nous l'avons dit, les couches des calcaires à Nummulites et celles des calcaires crétacés à silex, qui sont faiblement inclinées et sensiblement parallèles entre elles; mais bien avant d'arriver à la Posterle, sur la rive gauche, ou au Monestier-d'Ambel, sur la rive droite, on rencontre immédiatement le terrain jurassique, en couches fortement redressées. Quoique les débris accumulés au pied des rochers crétacés empêchent de voir nettement le contact, il serait difficile de ne pas admettre que les calcaires à silex reposent ici directement sur les

tranches des couches jurassiques. Le fait se présente du reste avec plus d'évidence au col du Noyer, par lequel on communique de Saint-Étienne à Saint-Bonnet : c'est un ruz ouvert perpendiculairement aux couches des calcaires à silex, qui vont en diminuant d'inclinaison et deviennent presque horizontales au sommet du col; là on voit manifestement qu'elles reposent, sans intermédiaire, sur les tranches des couches fortement redressées de l'étage oxfordien.

Tels sont les principaux résultats que m'a permis de recueillir une première exploration du Dévoluy, malheureusement trop tardive et bien incomplète; il reste encore, comme on le voit, beaucoup de points à éclaircir, et j'y consacrerai mes efforts pendant la saison prochaine. Mais puisque j'ai eu à signaler ici l'existence du terrain nummulitique dans une région où il n'avait pas encore été reconnu, j'en prendrai occasion pour dire encore un mot sur le terrain nummulitique des Hautes-Alpes en général. J'ai revu cette année les montagnes de Chailliol, Champoléon, Ancelle; j'ai visité celles qui entourent Embrun, l'Argentière; et partout j'ai pu constater la parfaite exactitude de la *Carte géologique de France* dans le tracé de la ligne séparative entre le terrain jurassique et le terrain nummulitique, toujours manifestement discordants entre eux. Je ne puis donc que confirmer les remarques que j'ai présentées à ce sujet, au mois de janvier dernier; et, malgré le grand intérêt qu'offrent les observations de M. Rozet, je persiste à croire que c'est par suite de quelque confusion qu'il a été conduit à rapporter au terrain jurassique la plupart des masses indiquées comme faisant partie du terrain nummulitique. Il y a sans doute dans la *Carte géologique de France* quelques omissions de détail, comme celle du terrain nummulitique dans le Dévoluy; mais plus on étudie les Alpes françaises, plus on a lieu de reconnaître l'admirable sûreté de vues qui a présidé au classement de toutes les grandes masses de ce vaste ensemble.

M. Alb. Gaudry donne lecture de la note suivante :

Sur le terrain houiller d'Hillsboro (Nouveau-Brunswick), par M. Jackson.

(Extrait par M. Albert Gaudry.)

Dans une mine appelée Hillsboro (province d'Albert, Nouveau-Brunswick), s'exploite un combustible que sa grande richesse en

bitume avait fait classer parmi les asphaltes. On le regardait comme disposé en filons dans des roches d'un âge antérieur à la formation carbonifère. Cette hypothèse était confirmée par l'examen des blocs brisés que, dans leur langage vulgaire, les mineurs du pays appellent les chevaux (*horses*) : les chevaux devaient être des débris garnissant les parois de fissures devenues plus tard des filons.

Dans un travail intitulé : *Report on the Albert coal mine* (1851), M. Charles Jackson vient d'émettre, sur la mine d'Hillsboro, une opinion nouvelle : le combustible de cette mine ne serait qu'une houille d'une richesse exceptionnelle en bitume; de là, au point de vue pratique, cette conséquence de haute valeur : il ne peut, à moins de fraude dans le commerce, être employé comme asphalte.

L'opinion de M. Jackson a été confirmée par de nombreux rapports : tels sont ceux de MM. Percival, de New-Haven; Auguste Hayes, State assayer of Massachusetts; John Bacon, de Boston; James Chilton, de New-York; Georges Hudson, de Liverpool; Frederick Penney, de Glasgow; Silliman, de New-York; et Silliman, de New-Haven, etc. (1).

Nous allons résumer dans une esquisse rapide les différents rapports faits sur la mine d'Hillsboro.

Le combustible d'Hillsboro n'est point un asphalte formant filon dans des roches antérieures à la période houillère. C'est un charbon différant seulement des houilles ordinaires par une très grande richesse en bitume. Il forme une couche stratifiée, et cette couche est subordonnée à des grès de la période houillère.

La preuve de cette assertion devra, comme on le voit, poser sur trois points :

1° Sur l'âge géologique des roches dans lesquelles le combustible se trouve;

2° Sur le mode suivant lequel il est intercalé dans ces roches;

3° Sur sa composition intime.

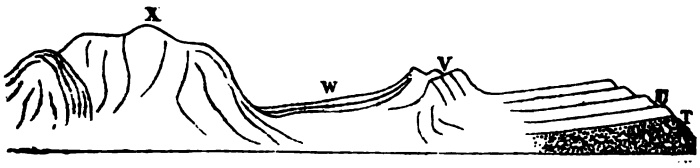
1° *Age géologique des roches dans lesquelles se trouve le combustible.* — Voici, d'une manière générale, la disposition des couches aux environs d'Hillsboro.

---

(1) Une cour de justice a même été convoquée dans le but d'examiner la question en litige, et l'opinion de M. Jackson a été adoptée par la cour.

1. Syénite.
2. Novaculite et schistes métamorphiques.
3. Conglomérat supérieur.
4. Grès gris exploité comme pierre de taille.
5. Conglomérat supérieur.
6. Calcaire gris.
7. Gypse.
8. Grès gris rempli de Calamites.
9. Schiste bitumineux renfermant du charbon bitumineux, des plantes et des poissons.
10. Grès gris avec Calamites.
11. Schistes charbonneux avec écailles de poissons.

Comme on le voit, les couches qui renferment la houille bitumineuse sont supérieures à celles de la formation du gypse. Le gypse forme des escarpements de 30 pieds de hauteur; il est exploité en grandes carrières; sa blancheur égale celle de la neige; il est dépourvu de stratification, et ne renferme aucun fossile. La coupe suivante aidera à faire apprécier sa position :



T. Conglomérat grossier.
U. Calcaire gris.
V. Gypse.
W. Marnes rouges.
X. La tête blanche, hauteur composée de gypse blanc, niviforme.

Le gypse appartient, sans aucun doute, au groupe carbonifère. Sur ce point, l'opinion de M. Jackson est corroborée par celle de MM. Charles Lyell et Jules Marcou. Ainsi le combustible d'Hillsboro, étant supérieur au gypse, ne se trouve point, comme on l'avait pensé d'abord, dans des roches d'un âge antérieur à l'époque carbonifère.

Aux preuves si précises de la stratigraphie, l'étude des fossiles vient ajouter de nouvelles données. C'est peut-être lors de la période houillère que le monde des âges géologiques s'est montré le plus fécond dans les produits de l'organisation : les plus riches feuillages (c'est l'expression même de M. Jackson) se disputaient les terres; les êtres les plus divers peuplaient les eaux. Cette végétation, cette animalisation, ont laissé de nombreux débris jusque

dans les zones aujourd'hui glacées, telles que l'île de Melville, où se trouvent enfouies, au fond des mines, les productions des zones tropicales; elles ont de même laissé dans les grès et les schistes d'Hillsboro des débris semblables à ceux des houillères exploitées dans les divers pays de l'Amérique et de l'Europe.

Ces débris séparent certainement les dépôts de combustible d'Hillsboro d'avec l'étage du vieux grès rouge, et les rattachent aux étages houillers les mieux caractérisés.

On a trouvé à Hillsboro de nombreux poissons ganoïdes appartenant au genre *Palæoniscus*. Larges, solides, brillantes, les écailles de ces poissons sont susceptibles d'une conservation facile; leurs stries, leurs dentelures, leurs saillies articulaires sont demeurées intactes, et, d'après leur analyse chimique, elles semblent n'avoir point été pétrifiées, mais plutôt embaumées dans les matières bitumineuses.

M. Jackson a figuré plusieurs échantillons de poissons, en donnant de nouveaux noms à trois d'entre eux :

Le *Palæoniscus Alberti*.
Le *Palæoniscus Brownii*.
Le *Palæoniscus Cairnsii*.

Parmi les végétaux fossiles, M. Jackson a trouvé et décrit des feuilles très larges, offrant les linéaments fins, les veines et les bandes transverses qui caractérisent les feuilles de palmiers, si communes dans les houillères du cap Breton, en Virginie. Il a trouvé encore des tiges très voisines de celles du *Lepidodendron gracile*, décrit par M. Ad. Brongniart, un fruit en relief, très parfait, nommé *Lepidostrobus* et qui serait le fruit de l'espèce précédente. Enfin, il a rencontré un grand nombre de tiges que leurs formes élégantes et tout à la fois légères feraient rapporter à des plantes aquatiques : à des *Sphæredra*.

Ces divers débris d'organisation sont assez nombreux pour permettre de considérer les roches où ils se rencontrent comme les anciens fonds d'un lac, peut-être d'un estuaire, ou du moins d'un courant d'eau presque dormante. Il est à supposer que les grès formaient les rivages du bassin et que si l'on découvrait ces anciens rivages, leurs fossiles, comme on l'a vu déjà dans la Nouvelle-Ecosse, apparaîtraient plus nombreux encore que ceux des schistes bitumineux.

2° Il ressort des faits précédents qu'il n'y a plus lieu de considérer les roches d'Hillsboro comme inférieures au terrain carbonifère, et, à ce titre, comme peu susceptibles de renfermer des lits de

houille. Une fois ce point admis, on est amené à cette question : Le combustible d'Hillsboro est-il un filon postérieur au dépôt des couches ? Ne serait-il pas plutôt un banc stratiforme analogue à la houille proprement dite ?

Le combustible d'Hillsboro est souvent disposé en un sens presque vertical, à la manière des filons ; mais comme les schistes encaissants ont la même inclinaison, on peut en conclure qu'ils ont été relevés simultanément. Leur direction est encore la même ; ils courent ensemble du N.-E. au S.-O. — Étudiée dans sa contexture, la masse du combustible se montre composée de petites couches superposées et parallèles. Ainsi, elle forme véritablement un lit subordonné aux schistes.

On peut ajouter que les assises de la mine sont trop uniformément bitumineuses pour avoir pu être pénétrées par du bitume postérieurement à leur dépôt ; les schistes et le bitume dont les schistes sont imprégnés sont de formation contemporaine.

D'ailleurs, dans les environs, il n'est aucune trace d'agents ignés qui aient exercé leur action sur les roches ; tout au contraire, l'abondance des matières volatiles semble une preuve positive de l'éloignement de toute action calorifique.

Il reste à dire un mot des blocs brisés, appelés les *chevaux*. Considérés d'abord comme les parois d'une fissure ou d'un filon, ces blocs doivent être attribués à un mouvement de compression. Les couches présentent des courbes, dirigées de bas en haut ; vers le sommet de ces courbes, elles ont souvent été déchirées et repoussées ; de là, cette structure singulière qui les caractérise.

3° Passons à la *composition intime du combustible d'Hillsboro*. Soumis à l'examen du microscope, le combustible d'Hillsboro a présenté au docteur Bacon des traces de cellules et de vaisseaux. Ces traces suffisent pour faire rapporter son origine à un dépôt végétal. Sa cassure très conchoïde et très fine provient de ce que la réunion des plantes, dont il a été formé, composait un magma homogène et pulpeux. D'après M. Percival, on voit encore se développer sous les eaux dormantes des amas de matières bitumineuses très semblables.

La pesanteur spécifique du combustible d'Hillsboro varie de 1,11 à 1,09.

Sa composition chimique a été déterminée par plusieurs analyses. Ces analyses sont plus ou moins semblables à celle qui a été donnée par M. Jackson :

Matière bitumineuse. .	58,8
Coke.	41,2
Total. . .	100,0

Comme on le voit, le combustible d'Hillsboro est d'une grande richesse en bitume ; cependant cette richesse n'est point telle qu'il puisse être classé comme asphalte. La distinction de l'une et l'autre de ces substances apparaîtra clairement dans l'étude comparative de leurs propriétés :

	ASPHALTE DE LA MER MORTE, DE CUBA ET DE LA TRINITÉ.	COMBUSTIBLE DE LA MINE D'HILLSBORO.
Réduit en poudre fine et chauffé à 400° F.	Il fond et coule en une masse très fluide.	Il ne fond, ni même ne se ramollit point.
A 600° F.	Il se décompose avec grande ébullition.	Il ne se décompose point. — A la chaleur rouge, il se décompose sans se fondre.
300° F.	Il fond et coule.	Il ne change pas.
A 700° F.	Il se décompose entièrement.	Il ne change pas. — A la chaleur rouge, il se ramollit, se décompose et forme coke.
Dans l'eau bouillante. . . .	Il se ramollit et il en sort du naphte.	Il ne change point et il n'en sort point de naphte.
Versé sur de l'étain fondu qui a une température de 442° F.	Il fond immédiatement et se décompose avec d'abondantes fumées.	Il ne fond ni ne se décompose.
Versé sur du plomb fondu qui a une température de 612° F.	Il fond immédiatement et se décompose en décrépitant.	Il ne fond, ni ne se décompose.
Placé dans la flamme d'une bougie.	Il fond et coule en décrépitant.	Il prend feu, mais ne fond point.
Dans le naphte.	Il se dissout facilement.	Il ne se dissout pas ; mais quand il est chauffé dans ce liquide pendant quelques jours, il perd au plus 5,83 ou 5,10 sur 100 parties.
Dans la térébenthine et le chloroforme.	Il se dissout complétement.	Il perd au plus 14 ou 20 pour 100 de son bitume.
Dans l'alcool et dans l'éther.	Il perd sa résine.	Il ne perd aucune partie de résine.
	Sa fusibilité et sa solubilité le font employer comme ciment et comme vernis.	N'étant pas fusible, il ne peut être employé comme ciment ; étant peu soluble, il ne peut servir pour le vernissage.
Sur les grilles des fourneaux.	Il coule et ainsi n'est point susceptible d'être employé pour le chauffage.	Il brûle comme une houille grasse et forme un coke très spongieux.

Cette comparaison doit suffire pour montrer que le combustible d'Hillsboro ne peut, sans fraude, être vendu comme asphalte dans les marchés. Réunie aux observations précédentes faites sur son gisement, elle confirme l'opinion qu'il appartient aux couches de la période houillère. Dans ces couches, il présente le fait remarquable d'un charbon dont la richesse en bitume dépasse de beaucoup les conditions jusqu'à présent rencontrées dans les différentes houillères.

Après cette lecture, M. J. Marcou présente les observations suivantes :

La découverte de poissons fossiles, par notre confrère M. Jackson, dans le terrain houiller du Nouveau-Brunswick, est un fait presque entièrement nouveau pour l'Amérique du Nord. En 1849, j'ai trouvé dans les falaises de la côte, près des mines de Sydney, dans l'île du cap Breton, deux plaquettes de calcaire présentant des écailles et des vertèbres de poissons, que M. Agassiz a reconnus pour une espèce nouvelle, mais appartenant au genre *Palæoniscus*, qui, comme on le sait, est le genre de poissons le plus caractéristique de l'époque houillère. M. Jackson, ayant recueilli des poissons presque entiers et en assez grande abondance, vient par là de fixer un fait que je n'avais pour ainsi dire qu'indiqué. Un géologue de la Nouvelle-Écosse, M. Abraham Gessner, a contesté l'existence du terrain houiller à Hillsboro, et, ayant cru pouvoir regarder la houille très grasse que l'on y a trouvée comme une roche asphaltique, a rapporté, dans un mémoire soumis au gouvernement anglais, ce terrain comme silurien avec un dyke d'asphalte. La découverte des poissons fossiles et des plantes appartenant, sans aucun doute, au terrain houiller, est donc un fait d'une grande importance, puisqu'il fixe certainement l'âge du terrain d'Hillsboro, et que, de plus, il nous fait connaître l'existence de 8 ou 10 espèces de poissons fossiles sur le continent de l'Amérique du Nord.

Séance du 15 *novembre* 1852.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS D'HALLOY.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Barrande (J.), à Paris, rue Cassette, 30, présenté par MM. d'Archiac et de Verneuil ;

Jacquot (Eugène), ingénieur des mines, à Metz, présenté par MM. Jules Haime et Désoudin ;

La Harpe (A.), ministre du Saint-Évangile, petite rue du Colisée, à Bordeaux (Gironde), présenté par MM. Victor Raulin et Joseph Delbos ;

De Limur (Francis), hôtel de Limur, à Vannes (Morbihan), présenté par MM. Joseph Delbos et Victor Raulin ;

De Vassart, ingénieur des mines, à Paris, rue de Grenelle-Saint-Germain, 122, présenté par MM. Élie de Beaumont et de Roys ;

Vogt (Ch.), docteur en médecine, professeur de géologie à l'Académie, à Genève (Suisse), présenté par MM. H. Michelin et Ed. Collomb.

M. l'abbé Bazin, ancien membre, à Paris, rue de Sèvres, 35, demande à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. Sedgwick, *On the lower palæozoic Rocks*, etc. (Des roches paléozoïques inférieures, formant la base de la chaîne carbonifère entre Ravenstonedale et Ribblesdale) (extr. du *Quarterly journal of the geol. Soc. of London*, février 1852, vol. VIII); in-8, 20 pages.

De la part de M. L. de Koninck, *Discours sur les progrès de la paléontologie en Belgique* (extr. du t. VIII, nos 11 et 12 des *Bulletins de l'Académie roy. des sc., etc., de Belgique*); in-8, 19 pages. Bruxelles, 1853.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1852, 2e sem., t. XXXV, no 19.

L'*Institut*, 1852, n° 984.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 49, 5e année, septembre 1852.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XXXI, n° 3, juillet à décembre 1851; in-8.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, t. XXXIV, n° 117; in-8.

Travaux de l'Académie de Reims, année 1851-1852, n° 1, 2e trim. 1852; in-8.

Bulletin trimestriel de la Société des sciences, belles-lettres et arts du département du Var, 20e année, n° 1; in-8. Toulon, 1852.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. VII, 3e cahier, 1851; in-8.

The Athenæum, 1852, n° 1307; in-4.

Zeitschrift, etc. (Bulletin de la Société géologique allemande), vol. IV, 2e cahier, février, mars et avril 1852; in-8. Berlin.

M. Raulin donne lecture de la lettre suivante de M. Joseph Delbos, qui est relative à l'âge des argiles de Sadirac (Gironde) :

En parcourant le pays situé entre Langoiran et Créon (Gironde), j'ai pu déterminer, d'une manière précise, l'âge des *argiles de Sadirac*, dont le niveau géologique avait été jusqu'à ce jour assez obscur, et qui jouissent dans le département d'une certaine renommée, parce qu'elles servent à la fabrication de la plus grande partie de la poterie grossière employée à Bordeaux.

La place qu'occupent ces argiles dans la série des terrains est mise hors de doute par la coupe suivante, dont j'ai vérifié par moi-même l'exactitude, et qui a été obtenue dans le creusement d'un puits effectué chez M. Dordet, pharmacien à Créon. L'ouverture de ce puits est rigoureusement au niveau de la place, et par conséquent du seuil de l'église, c'est-à-dire à 101 mètres au-dessus de la mer, d'après la *Description géométrique de la France* de M. Puissant.

	Mètres.
1. Terre végétale et sol de remblai, avec débris de poteries, de tuiles, etc.	2,00
2. Argile grossière, sableuse, terreuse, grisâtre ou gris jaunâtre, avec veines d'argile bleue plus pure.	3,00
Cette argile est désignée dans le pays sous le nom de *terre tap ;* elle est bien connue des cultivateurs, car elle forme le sous-sol improductif d'une grande partie des terres cultivées des environs de Créon.	
3. Argile d'un gris bleuâtre ou verdâtre clair, très fine, ne faisant point effervescence dans les acides, formant avec l'eau une pâte homogène et plastique.	2,00
C'est cette même argile qui est exploitée à Sadirac.	
4. Argile terreuse analogue au n° 2 (*terre tap*).	3,00
5. Gravier ferrugineux, à cailloux roulés de quartz, de la grosseur d'une noix au plus.	2,50
Vers le bas de cette assise, on a rencontré un lit de rognons de poudingue ferrugineux très dur (*alios*), libres dans le gravier incohérent.	
6. Marne sableuse, friable, presque entièrement formée de débris de fossiles marins indéterminables (*Venus*, *Cerithium*, etc.).	0,30
7. Argile ou limon noirâtre ou brunâtre, renfermant dans la partie supérieure des fragments complétement indéterminables de coquilles marines dont le test a conservé sa blancheur. Les parties qui ne renferment pas de débris de coquilles ne font point effervescence avec les acides.	0,30
8. Lit très mince de sable siliceux, rougeâtre, fin. . 0.05 à	0,10
9. Calcaire d'eau douce assez tendre, d'un gris noirâtre, foncé à l'état humide, plus rarement d'un gris clair par places, pétri de moules de *Planorbes*, *Limnées*, etc. . . 0,12 à	0,15
10. Argile marneuse fine, avec coquilles d'eau douce à l'état de moules mal conservés. Dans certaines parties, cette argile se mêle de sable et de fragments irréguliers de calcaire d'eau douce, qui lui donnent l'aspect d'un remblai vaseux.	2,00
11. Calcaire d'eau douce, blanc, avec moules assez rares de *Planorbes* et de *Limnées*, traversé, dans tous les sens, de canaux irréguliers remplis de sédiments fins (conduits des sources). Épaisseur inconnue; reconnu sur.	0,75
Profondeur totale. . .	16,10

Les fossiles que j'ai pu recueillir dans les calcaires et les marnes d'eau douce sont : deux espèces de Planorbes (*Planorbis rotundatus*, Brongn.?, *Planorbis planulatus*, Desh.?, des Limnées (*Limnea longiscata*, Lyell et Murch., non Brongn.), une petite *Paludine*

qui paraît identique avec l'espèce de Saucats et de Canéjan (*Paludina pusilla*, Bast., non Brongn.), et quelques moules d'un Hélix dont la forme se rapproche de celle de l'*H. nemoralis*. Les Planorbes sont très prédominants par leur abondance.

D'après les renseignements qui m'ont été fournis par les ouvriers, c'est dans le calcaire d'eau douce blanc que sont creusées les cuvettes de tous les puits de la ville. On trouve partout la même succession de couches; quelquefois, cependant, au milieu des graviers s'interposent des lits de sable fin plus ou moins coloré par du fer hydroxydé.

Comme on le voit, il est certain que le diluvium caillouteux, réduit, à Créon, à une épaisseur de $2^m,50$ seulement, est recouvert par une couche argileuse de 8 mètres de puissance, et dont les argiles figulines sont une dépendance.

Il reste à fixer l'âge des dépôts inférieurs au diluvium. Comme les couches marines, qui supportent les graviers ferrugineux, ne renferment que des débris de fossiles méconnaissables, il faut chercher un point de repère dans le calcaire d'eau douce qui leur est inférieur. Or ce calcaire repose incontestablement sur le calcaire à Astéries ou de Saint-Macaire, et il est recouvert par des couches marines, c'est-à-dire qu'il occupe précisément la même place que le calcaire lacustre gris (inférieur) de Sainte-Croix-du-Mont, que surmontent les calcaires arénifères à *Ostrea undata*. L'identité de caractères physiques est parfaite entre ces deux roches lacustres, et j'ai pu m'assurer aussi que leurs fossiles ne différaient aucunement.

Le calcaire gris de Sainte-Croix-du-Mont a été assimilé au calcaire d'eau douce de Saucats par M. Raulin. Ce rapprochement est justifié par l'identité de position relative, et, je le crois aussi, par celle des fossiles, car je n'ai pu trouver aucune différence entre ceux de Créon et ceux de Saucats et de la Brède, tandis que les différences deviennent appréciables quand on compare les espèces de Créon à celles des calcaires d'eau douce blancs du Castillonnais.

Les lits à débris de fossiles marins de Créon représentent donc le falun de Mérignac, et c'est la première fois, je crois, que ce falun a été signalé à l'état coquillier sur la rive droite de la Garonne. Il s'y trouve à une hauteur de 89 mètres, et ce fait est digne de remarque, car la hauteur à laquelle atteint le même dépôt sur la rive gauche n'est que d'environ 48 mètres à Saucats et de 38 mètres seulement à Mérignac, d'après les observations barométriques de M. Raulin.

Je n'ai vu affleurer nulle part ni le falun, ni le calcaire d'eau douce autour de Créon, mais on peut y constater presque à chaque pas la position des couches argileuses au-dessus du poudingue. Sur la route de Bordeaux, en sortant de Créon, le poudingue apparaît au fond d'un petit vallon dans lequel se trouve une lagune, à l'ouest du Moulin, et l'on peut répéter la même observation dans toutes les dépressions un peu profondes qui irradient autour de la ville.

Les argiles à poterie, dont nous venons de déterminer la position, sont exploitées principalement autour du village de Lorient, dans la commune de Sadirac; elles sont extraites au moyen de puits dont la profondeur est ordinairement de 5 à 6 mètres, et l'on peut constater, au moyen de ces puits, leur intercalation dans les argiles terreuses, connues sous le nom de *terre tap*, et dont il faut traverser une certaine épaisseur pour arriver aux couches assez pures pour être employées.

En allant de Créon vers la Sauve, on marche pendant près de 2 kilomètres sur le plateau formé par les argiles supérieures; un peu avant la borne du deuxième kilomètre, la route descend assez rapidement, et l'on voit apparaître les argiles terreuses entrecoupées de veines bleuâtres, plus pures, exploitées pour une tuilerie établie en cet endroit. Un peu plus bas, on trouve des affleurements du poudingue ferrugineux qui forme le sol et les places du petit vallon de Tuilley, et est exploité, comme gravier, près de l'église de la Sauve.

J'ai dit que le calcaire d'eau douce près de Créon ne pouvait reposer que sur le calcaire à Astéries. Ce dernier calcaire se montre, en effet, toutes les fois que les dépressions naturelles du sol descendent assez bas pour dépasser le niveau des terrains diluviens. Il a été exploité anciennement, à 2 ou 3 kilomètres de Créon sur la route de Cursan, mais c'est surtout sur le versant du plateau qui appartient au bassin de la Garonne qu'on peut l'étudier le plus aisément.

Je compléterai la présente note en décrivant succinctement la composition géognostique du pays situé entre Créon et Langoiran, et l'on aura ainsi, sur un développement vertical de près de 100 mètres, la coupe des coteaux de l'Entre-deux-mers, à partir du bord de la Garonne au Tourne, jusqu'à un des points les plus élevés du plateau.

Le chemin de Créon à Saint-Genès-de-Lombaud est tracé sur le plateau pendant environ 2 kilomètres. En descendant au delà de Montuart, on traverse un vallon dont le fond est constitué par le

calcaire à Astéries. En montant à la Vésine, on retrouve le poudingue sur la hauteur, puis on redescend sur le calcaire qui affleure de tous côtés sur les bords de la route. Les coteaux de Haux sont formés par ce calcaire qui renferme, à Greteau, l'*Ostrea crassissima*, Lamk.

En suivant le pied des coteaux qui encaissent à l'est le petit vallon dans lequel coule le ruisseau qui se dirige du nord au sud, de Haux vers Tabanac, on voit apparaître, au-dessous des calcaires marins, des couches de mollasse argileuse ou sableuse. Au pied du coteau de la Motte, il y a une tuilerie près de laquelle une excavation, pratiquée pour l'extraction de l'argile, présente la coupe suivante :

1. Calcaire marin tendre, blanc jaunâtre, terreux, formé de débris de coquilles, formant toute la partie supérieure des coteaux.
2. Marne argileuse jaunâtre, avec *Septaria* calcaires et moules de coquilles marines (*Cardium*, etc.). 1m,50
3. Argile panachée de gris et de jaunâtre, fortement happante, faisant une vive effervescence avec les acides. Épaisseur inconnue; exploitée sur. 10m,00

Au sud de cette excavation, à un demi-kilomètre environ, il y a une seconde tuilerie, près de laquelle on extrait une mollasse sableuse, grise, friable, micacée, recouverte immédiatement par le calcaire tendre à Astéries. Le niveau supérieur de la mollasse a sensiblement baissé entre ces deux exploitations, car les sables de la dernière tuilerie sont tout à fait au niveau du fond de la vallée.

Si, de la tuilerie de la Motte, on monte sur les coteaux en suivant le chemin qui passe au-dessus de l'exploitation qui nous a fourni la première coupe, on traverse, dans tout son développement vertical, la formation du calcaire à Astéries, tendre d'abord, et qui devient de plus en plus dur et coquillier, à mesure qu'on s'élève. Il constitue presque à lui seul les coteaux, et le diluvium ne se retrouve plus que sur les points les plus élevés. De nombreuses carrières ouvertes dans les quartiers des Clottes et de la Gorce fournissent des moellons et de bonnes pierres de taille. Une de ces carrières présente la coupe suivante :

1. Calcaire blanc jaunâtre, assez tendre. 4m,00
2. Calcaire grisâtre, argilifère, assez compacte, avec *Caryophyllia*, *Natica crassatina*, côtes de *Manatus*, etc. . . 1m,00
3. Calcaire jaunâtre, tendre, non exploité, avec *Echinolampas*

ovalis, Des M., *Scutella striatula*, Marcel de Serres, *Asterias lævis*, Ch. Des M., *Echinocyamus piriformis*, Agassiz, *Cassidulus Nummulinus*, Ch. Des M. (1), *Cardium discrepans*, Bast., *Pecten Billaudelli*, Ch. Des M., *Modiola* ..... (grosse espèce inédite très caractéristique), côtes de *Manatus*, etc. 4m,00

4. Calcaire dur, grisâtre, à tests spathisés de coquilles. Exploité comme pierre de taille, sur. 3m,00

En approchant du Tourne, la grande route de Créon est dominée, à l'est, par des coteaux assez élevés de calcaires tendres, exploités, avec *Asterias lævis*, etc. Ces mêmes calcaires, avec *Natica crassatina*, sont aussi exploités presque au niveau de la plaine et dans le bourg même du Tourne. Vers Tabanac, ils sont recouverts sur les hauteurs par les graviers ferrugineux qui se trouvent là à un niveau de beaucoup inférieur à celui qu'ils occupent sur le plateau de Créon.

Si nous résumons les faits qui viennent d'être exposés, nous trouverons :

1° Que, dans la partie du département de la Gironde, connue sous le nom d'Entre-deux-mers (entre Dordogne et Garonne), le diluvium n'est pas une formation aussi simple qu'on l'a toujours supposé, et que les dépôts caillouteux, qui constituent son facies le plus habituel, sont surmontés, sur le plateau de Créon, par des couches argileuses qui en forment sans doute la partie la plus supérieure.

2° Que le falun de Mérignac est représenté au-dessous du diluvium par des couches, très minces il est vrai, qui reposent elles-mêmes sur un calcaire d'eau douce, identique avec celui de Sainte-Croix-du-Mont (inférieur), et de Saucats.

3° Enfin, que le calcaire à Astéries, inférieur à cette formation lacustre, est lui-même superposé à des mollasses argileuses ou sableuses qui représentent sans doute ici la formation lacustre éocène du Fronsadais.

M. Raulin ajoute qu'il partage la manière de voir de M. Delbos.

---

(1) Cette espèce, très caractéristique du calcaire à Astéries n'a été qu'indiquée par M. Des Moulins, et n'a pas été décrite, à ma connaissance. Elle appartient sans doute au genre *Scutellina*, Agass., et se rapproche du *Scutellina supera*, Agass., par son anus supra-marginal, mais s'en éloigne par sa forme presque orbiculaire, etc.

M. d'Archiac fait remarquer que les observations de M. Delbos sont relatives à une étendue bien circonscrite.

M. Élie de Beaumont demande s'il n'y aurait pas des raisons qui pourraient faire considérer le terrain décrit par M. Delbos comme résultant de moraines.

M. Raulin ajoute qu'il n'en connaît aucune.

M. Élie de Beaumont communique la note suivante de M. A. Sismonda, qui est relative à un dépôt nummulitique.

Note sur les dépôts à Nummulites, par M. Ange Sismonda, professeur de minéralogie à Turin.

On trouve des Nummulites dans des roches qui diffèrent entre elles, soit par leur gisement, soit par leur faune, soit enfin par leur nature. On a des Nummulites dans le calcaire formant la base du grand dépôt de macigno à *Fucoïdes* dont M. Pilla a fait son terrain particulier, qu'il nomma hétrurien ; et l'on en a dans un calcaire marneux, presque friable, et dans un macigno calcaire évidemment supérieur au grès macigno susdit.

Les couches nummulitiques du premier groupe reposent dans quelques endroits sur les roches jurassiques métamorphosées. On voit cette superposition au col de Tende, dans les montagnes près des sources du Tanaro, dans quelques endroits le long de la chaîne des Apennins, etc.; mais ailleurs, comme en Savoie, elles recouvrent directement un calcaire argileux, compacte, avec l'*Ananchytes ovata* et la *Belemnites mucronata*.

Les Nummulites de cette zone sont larges et bombées; le calcaire qui les renferme est généralement noirâtre. Le grès macigno qui complète la zone contient de nombreuses empreintes du *Fucoides Targioni* et du *Fucoides intricatus*, qui, d'après M. Ad. Brongniart, appartiendraient aux dépôts antérieurs à la craie blanche : ceux-ci sont presque les seuls fossiles de la nombreuse série de couches dont se compose, dans les Alpes et dans les Apennins, le puissant terrain, dit par les uns *macigno*, par les autres nummulitique, et dont M. Pilla a fait son terrain *hétrurien*. Le grès macigno alterne avec le calcaire, les schistes calcaires cristallins, les schistes argileux, etc. Toutes ces roches sont plus ou moins altérées, ce qu'on ne voit pas dans celles de la série nummulitique supérieure, comme nous dirons par la suite. Elles sont fortement disloquées, souvent contournées et repliées, et même fracturées. Telles on les voit tout le long de la route dite de la Corniche,

entre Nice et Gênes, et de cette dernière ville à la Spezzia, d'où elles continuent dans toute la partie méridionale de l'Italie, gardant à peu près les caractères lithologiques et le gisement que nous avons indiqués à grands traits.

Quoique les dislocations de ce terrain soient compliquées, il n'est pourtant pas difficile de reconnaître qu'elles se rattachent particulièrement au système pyrénéo-apennin, ce que, du reste, on distingue clairement à la Mortola, au col de Tende, aux environs de Barcelonette, etc., etc. Mais parmi les endroits où l'on peut voir les faits indiqués, nous recommandons la montagne du col de Tende. En allant de Limone au col susdit, on fait les deux tiers du chemin, et même davantage, entre le macigno et les autres roches qui lui sont associées. A la partie inférieure, il y a du calcaire noirâtre, à grosses Nummulites, séparé d'un calcaire cristallin plus ancien par un conglomérat quartzeux. Ces roches, assez inclinées, ont la direction que M. Élie de Beaumont assigne au système pyrénéo-apennin. A Thônes, en Savoie, les roches à Nummulites en question couvrent immédiatement le calcaire dans lequel MM. Studer, Vilanova et moi avons trouvé des fossiles appartenant à la craie blanche (1). Ce calcaire est compacte et a au-dessous le grès vert et le calcaire néocomien.

La nature de cet écrit ne demande pas que nous nous étendions davantage sur le système à Nummulites inférieur, qui, suivant nous, représente dans notre pays les derniers temps de l'époque crétacée.

Les dépôts qui succèdent aux précédents sont généralement de nature différente; mais ils contiennent également des Nummulites, cependant moins larges et moins bombées. Celles-ci logent de préférence dans un grès calcaire; au-dessus il y a une association alternée de différentes variétés de mollasse et d'argile sablonneuse fossilifères; viennent ensuite plusieurs couches de grès assez solide avec des Peignes et des moules de végétaux; en dernier lieu vient un calcaire blanchâtre bréchiforme, contenant les mêmes Peignes du grès qu'il recouvre, lequel est surmonté de couches de grès verdâtre avec de l'argile grisâtre, dure, où l'on trouve les *Nautilus regalis*, Sow., du terrain éocène.

---

(1) Dans la course que nous avons faite à Thônes, nous avions le bonheur d'avoir avec nous MM. le chanoine Chamousset, le professeur Vallé, l'av. Pilet, trois géologues distingués, dont le premier est avantageusement connu dans la science par ses mémoires sur les terrains de la Savoie.

Mais dans la vallée de la Bormida, dans celle de la Scrivia, enfin dans toutes les collines entourant le bassin du Tanaro, du côté du levant, il y a, entre les roches de ce groupe et celles du groupe inférieur ou du macigno, des bancs puissants de conglomérat serpentineux. C'est dans ce conglomérat que gît le lignite, à Cadibona, à Pouzone, à Grognardo, aux environs de Bagnasco, de Mondovi, etc., etc. Les géologues qui, dans ces derniers temps, ont parlé de ce terrain et particulièrement du lignite de Cadibona et de Bagnasco, l'ont considéré comme miocène. Ce que nous venons de dire sur son gisement inférieur au grès à Nummulites rend cette classification inadmissible. En effet, les dépôts supérieurs au grès à Nummulites, dans quelques endroits, sont pétris de fossiles qu'on peut partager en trois groupes, dont un serait composé d'espèces particulières à cette zone tellurique; un autre, qui est le plus nombreux, serait formé des espèces caractéristiques du terrain éocène; et le troisième, qui est le moins nombreux, renfermerait les espèces qu'on retrouve dans le terrain miocène. On cite quelques fossiles de la craie blanche avec les Nummulites; il n'est cependant pas bien démontré auquel des deux groupes ils appartiennent; mais, supposons même qu'ils se trouvent dans le groupe supérieur, maintenant que nous connaissons quelques genres et plusieurs espèces organiques qui passent d'un terrain à un autre postérieur, et même d'une formation à une autre moins ancienne, nous ne devons plus être étonnés de trouver des fossiles crétacés dans un sédiment éocène, et moins encore de voir les fossiles éocènes dans les dépôts miocènes.

Par suite de cette classification, que nous appuierons bientôt par de nouvelles raisons, l'*Antracotherium magnum* Cuvier descend à l'horizon géologique où, dès les premiers temps qu'on a songé à ordonner par séries les couches terrestres, on a placé le *Palæotherium*, l'*Anoplotherium*.

En refusant d'admettre cette classification, on renverse tout l'édifice fondé en géologie sur la paléontologie et la stratigraphie. Ainsi, nous ferons d'abord remarquer que nous avons ramassé dans les collines, entre Acqui et les Carcare, dans la vallée de la Bormida, 64 espèces de fossiles (1); parmi celles-ci, il y en a 46 appartenant au terrain éocène et seulement 18 au terrain miocène. Or, s'il est question de classifier un pareil dépôt, il me semble

(1) Voyez *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi*, del prof. Angelo Sismonda. — *Memorie della reale Academia delle scienze di Torino*, serie 2da, tom. 13°.

tout à fait naturel qu'on adopte la conclusion amenée par les espèces organiques qui s'y trouvent en plus grand nombre; et dans notre cas elles appartiennent à l'époque éocène.

Remarquons maintenant que tous ces dépôts, y compris le conglomérat serpentineux avec les grands amas, recouvrent en stratification discordante les roches du terrain de grès macigno. Les deux faits au moyen desquels les géologues jugent l'âge relatif des terrains, les fossiles et le gisement, conseillent donc la séparation des deux dépôts dont nous nous occupons. Mais tout en nous accordant cette division, on pourrait refuser d'admettre que le moins ancien des deux appartienne à l'époque éocène. Il est vrai que les dépôts regardés par nous comme éocènes passent, en Piémont, par des gradations presque insensibles, au terrain miocène; mais cependant, dans le bassin du Tanaro, nous avons observé entre eux une discordance de stratification ; du reste, nous avons, pour notre classification, la faune : car il y aurait, suivant nous, contre-sens à choisir, entre deux opinions, celle qui n'a pour elle que le faible appui d'un petit nombre d'espèces organiques dont l'existence dans le terrain miocène prouverait seulement qu'elles ont survécu à la destruction survenue des êtres organiques, par suite du soulèvement qui a eu lieu entre le terrain éocène et le miocène. Nous n'avons cité que quelques endroits seulement où l'on peut observer les faits qui font le sujet principal de cette note, cependant ils se voient sur une grande étendue. Ils commencent à paraître à Bagnasco, dans la vallée du Tanaro, où l'on commence à distinguer, du côté du Piémont, la conjonction des deux plus anciens terrains de la formation tertiaire ; de là, l'étage nummulitique supérieur passe à l'E. de la ville de Ceva, rejoint la vallée de la Bormida, et se tourne plus à l'E. encore dans la direction des collines de Lerma, de Cascinelle, S. Sebastiano, etc.

D'après ce que nous venons de faire remarquer, nous devons conclure qu'il existe deux terrains avec des Nummulites : un est antérieur au soulèvement pyrénéo-apennin ; l'autre aurait suivi immédiatement cette grande catastrophe. Ces deux terrains diffèrent entre eux par leurs fossiles, par leur gisement et par leur nature. Le plus récent des deux est en général très riche en fossiles, tandis que son devancier, en Italie, en contient à peine. Ce sont de grandes Nummulites dans les étages inférieurs, et des fucoïdes dans les supérieurs. Les Nummulites du terrain post-pyrénéo-apennin sont petites et presque plates. Elles sont contenues dans un grès calcaire qui n'est presque pas altéré, comme ne le sont pas davantage les roches qui lui sont associées, et qui renferment

une grande quantité de fossiles, appartenant, d'après l'étude qu'en ont faite MM. d'Archiac, Bellardi, E. Sismonda, etc., etc. (1), à la faune du terrain éocène.

L'idée de partager les couches à Nummulites en deux terrains, comme nous avons dit, a été conçue par quelques géologues, auxquels nous ajoutons M. Coquand ; mais jusqu'à présent, personne, que je sache, n'a abordé la question sous le point de vue que nous l'avons traitée, et c'est ce qui nous encourage à publier cette note.

M. Michelin fait observer qu'à Thrônes il y a des fossiles analogues à ceux d'Einsilden, que MM. Studer et Mérian considèrent comme tertiaires.

M. Élie de Beaumont dit que le terrain de Thrônes appartient à la zone nummulitique inférieure qui se trouve généralement dans les Alpes.

M. d'Archiac fait remarquer que sur les bords de l'Adda on retrouve les petites Nummulites de la zone supérieure des Pyrénées, il pense que le phénomène signalé par M. de Sismonda est analogue à celui signalé déjà par M. Tallavignes.

M. Barrande entre dans divers développements sur les divisions qu'il a adoptées dans le terrain silurien de la Bohême et sur l'âge relatif des bassins siluriens qui ont été étudiés jusqu'à présent.

Il renvoie, pour de plus grands détails, au travail étendu qu'il va publier prochainement sur ce sujet.

Il ajoute qu'il doute toujours de l'existence de poissons dans le grès des environs de Saint-Pétersbourg, bien que ce fait ait été annoncé par M. Pander ; car il a été observé dans l'étage silurien supérieur de Bohême des pinces de crustacés qui sont armées de crochets et qui, au premier abord, ressemblent beaucoup à des dents de poissons ; ces pinces dépassent quelquefois 1 décimètre. En Angleterre, on n'a pas observé non plus avec certitude des poissons dans l'étage silurien inférieur, bien que l'on ait trouvé des nodules de chaux phosphatée dans le pays de Galles.

M. Delesse ajoute que la présence de nodules de chaux phos-

(1) Voyez *Histoire des progrès de la géologie*, par A. d'Archiac, tome III.

phatée dans l'étage silurien inférieur du pays de Galles ne suffit d'ailleurs pas pour qu'on admette qu'il y existait des poissons; car cette chaux phosphatée peut provenir d'animaux non vertébrés; elle peut même provenir de filons ou bien de roches d'origine ignée, puisqu'il y a de la chaux phosphatée dans les laves.

M. Damour fait observer qu'un essai chimique très simple permettrait de distinguer des dents de poisson de pinces de crustacés; en effet, les dents de poisson sont essentiellement formées de phosphate de chaux, tandis que les pinces de crustacés sont formées de carbonate de chaux.

Séance du 6 décembre 1852.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL, *vice-président.*

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants;* novembre 1852.

De la part de M. Élie de Beaumont, *Notice sur les systèmes de montagnes;* 3 vol. in-18, d'ensemble 1543 pages, 5 pl.; (extr. du t. XII du *Dictionn. univ. d'hist. natur., dirigé par M. Ch. d'Orbigny*); Paris, 1852, chez P. Bertrand.

De la part de MM. Milne Edwards et Jules Haime, *A monograph*, etc. (Monographie des polypiers fossiles de la Grande-Bretagne; 3e partie.) Londres, 1852, publié par la Société paléontographique.

De la part de M. H.-J. Carter, *Geology of the Island of Bombay* (extr. du *Journal of the Bombay Branch of the R. Asiatic society;* juillet 1852); in-8, 55 p., 1 carte et 5 pl.

De la part de M. Amos Kendall, *Full exposure*, etc. (Exposé

complet des prétentions du docteur T. Jackson à l'invention du télégraphe électrique); in-8, 64 p. Washington, 1852, chez T. Towers.

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences; 1852, 2e sem., t. XXXV, nos 20 à 22.

Annales des mines; 5e série, t. I, 3e liv. de 1852; t. II, 4e liv. de 1852.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. IV, no 22, octobre 1852.

L'Institut; 1852, nos 985 à 987, et table du t. XVII, année 1849.

Bulletin des séances de la Soc. nat. et centr. d'Agriculture; 2e série, t. V, nos 1 à 5, 1849; t. VI, nos 1 à 7, 1850; t. VII, nos 1 à 9, 1851; in-8.

Mémoires de la même Société; années 1846, 1847, 1848, 1849 et 1851; in-8.

Notice sur Augustin Sageret, par M. Adrien de Jussieu; in-8, 22 p., 1851.

Notice biographique sur Louis-Antoine Macarel, par M. Becquerel; in-8, 11 p., 1851.

Ces deux notices publiées par la Soc. nat. et cent. d'agriculture.

Mémoire de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy; 1851, in-8.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou; 1851, nos 3 et 4; 1852, no 1, in-8.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouv. annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. Leonhard et Bronn); année 1852, 6e cahier; in-8.

The american journal of science and arts, by Silliman; 2e série, vol. XIV, no 41, septembre 1852; in-8.

The Journal of the Bombay Branch of the R. Asiatic society; vol. IV, no XVI, juillet 1852.

M. Bardin met sous les yeux de la Société un certain nombre de sujets tirés de sa collection de reliefs topographiques, et donne quelques observations qui se trouvent reproduites avec plus de détails dans sa lettre, insérée au présent numéro du *Bulletin*.

Collection de reliefs topographiques et géologiques ;
par M. Bardin.

Messieurs,

Par la nature de mes fonctions aux Écoles d'artillerie et à l'Ecole polytechnique, non moins que par goût, je me suis beaucoup occupé de topographie. C'est ce qui fait que j'ai été conduit à exécuter une collection de reliefs et de dessins auxquels j'attribue de l'intérêt et de l'utilité en vue de l'introduction de la topographie dans l'enseignement public, et en vue des progrès de la géologie, qui a aussi sa part dans les programmes du nouveau plan d'études des lycées. C'est pourquoi, messieurs, je vous demande la permission de mettre sous vos yeux quelques uns de mes reliefs. Ce spécimen sera sans doute insuffisant pour vous donner une idée exacte de mon travail ; mais il suffira, je pense, pour exciter votre intérêt et vous engager à venir visiter ma collection.

Vous y trouverez déjà une assez grande variété de sujets, parmi lesquels je ne mentionnerai que les principaux. Auparavant je dirai, parce que cela est essentiel pour distinguer mes essais de beaucoup d'autres du même genre, je dirai que tous mes reliefs sont exécutés d'après des plans nivelés, d'où ils sont sortis comme d'un moule, avec leur véritable forme et leurs dimensions dans le sens horizontal et dans le sens vertical, n'ayant subi d'autre altération que celle qui naît de la réduction suivant une échelle déterminée. Quand j'exagère les hauteurs, c'est avec l'intention de montrer le même terrain traité d'un côté avec ses hauteurs naturelles, et de l'autre avec ses hauteurs dilatées suivant un certain rapport ; c'est pour mettre en évidence le tort qu'on a d'altérer les hauteurs dans les *Reliefs topographiques*. Aussi doit-on dans le *Dessin géologique*, genre spécial et conventionnel dont les élévations et les coupes sont forcément exagérées en hauteur, toujours placer en regard de ces représentations spéciales les élévations et les coupes topographiques du même terrain. Mais cette déformation, nécessaire pour l'étude des détails géologiques, ne saurait être admise dans les reliefs, dont la surface doit être représentée aussi rigoureusement que les moyens d'exécution le permettent.

Je ne parle pas des *Reliefs géographiques*, parce que je ne crois pas que la géographie, par suite de la petitesse extrême de ses échelles, puisse être traitée en relief ; des cartes, mais des cartes convenablement disposées, lui suffisent. Les efforts, souvent heureux, qu'on a faits pour les reliefs géographiques, auraient été plus utilement employés, à mon sens, au profit de la topographie, d'un

art toujours oublié, bien qu'il soit la préparation nécessaire de tout enseignement géographique. La topographie ayant été mise de côté, il est tout simple, tout naturel qu'on ait fait des reliefs géographiques. Quand la topographie aura sa place dans l'enseignement, on sentira moins la nécessité de ces reliefs.

Dans tout enseignement didactique, particulièrement en ce qui regarde les formes des corps et leurs dimensions, les relations de situation, les conditions d'ordre et d'arrangement, on ne saurait trop recourir aux images des objets : aux reliefs d'abord, quand ils sont possibles, puis aux dessins, aux dessins cotés. Le texte écrit, ou le langage ordinaire, n'est là qu'un accessoire, en quelque sorte, ou plutôt il n'est qu'un complément, en ce sens qu'on n'y a recours que pour dire ce que les reliefs et les dessins ne disent pas, et ne peuvent pas dire par leurs lignes et leurs chiffres. Dans ma longue carrière de l'enseignement, j'ai fait un fréquent usage des modèles en relief.

Je place dans la *Première série* de ma collection les terrains sans rochers, c'est-à-dire ceux dont les matériaux, abandonnés à la loi de la pesanteur et aux intempéries de l'air, prennent des formes continues et plus ou moins prononcées selon la nature géologique des terrains. Comme exemple, j'ai fait le relief de la partie N.-O. des environs de Metz, partie dont la constitution géologique, qui appartient surtout aux argiles du lias, est parfaitement accusée aux cinq échelles sous lesquelles ce terrain a été reproduit : au $\frac{1}{5000}$, au $\frac{1}{10000}$, au $\frac{1}{20000}$, au $\frac{1}{40000}$, et enfin au $\frac{1}{80000}$, qui est l'échelle de la Carte de France de l'état-major. Ces réductions successives d'un même terrain montrent, au premier coup d'œil, comment certains détails de la planimétrie se simplifient à mesure que l'échelle diminue, disparaissent même, tandis que le relief du terrain reste, jusque dans la plus grande partie de ses détails.

A chaque échelle, le relief est colorié topographiquement, de manière à présenter la miniature du terrain supposé vu à vol d'oiseau, et il est accompagné de plusieurs dessins donnant : l'un, le figuré du terrain par des courbes de niveau équidistantes ; l'autre, le même figuré par des lignes de plus grande pente ; un troisième, la planimétrie au trait ; un quatrième, le dessin à l'effet, c'est-à-dire le relief étant éclairé et colorié topographiquement. Enfin, dans un cinquième dessin, la surface du terrain est coloriée géologiquement. Quant au relief correspondant, il est construit *à pièces*, c'est-à-dire qu'il est composé d'un plus ou moins grand nombre de parties qu'on peut assembler et désassembler à volonté, suivant l'ordre de superposition naturelle de ces parties.

Il est à peine besoin de faire ressortir que l'étude simultanée et comparée des reliefs et des dessins constitue un enseignement de la lecture des cartes et des plans, même du dessin topographique, et qu'elle donne sans peine, à simple vue, une connaissance d'une utilité générale et pourtant peu répandue. Comment ne pas regretter qu'un jeune homme de dix-huit ans sorte d'un lycée sans savoir lire une carte et un plan, sans connaître la carte de France de l'état-major !

La *Seconde série* comprend des terrains où l'on rencontre des rochers, et qui sont traités à une suite d'échelles dont la plus grande est le $\frac{1}{10000}$.

Les deux premiers sujets sont empruntés aux îles d'Hyères. Portros et Porquerolles, dont le littoral est entièrement rocheux au midi, sont traitées l'une et l'autre au $\frac{1}{10000}$, et réduites successivement au $\frac{1}{20000}$, au $\frac{1}{40000}$ et au $\frac{1}{80000}$.

Au $\frac{1}{10000}$, Portros est le sujet de deux modèles : dans l'un, c'est le niveau de la mer, plan général de comparaison, qui est figuré; dans l'autre, c'est le fond de la mer qui l'est d'après des sondes des cartes marines.

Au $\frac{1}{20000}$, Porquerolles est traitée aussi à deux points de vue différents : dans l'un des modèles, les hauteurs sont naturelles, c'est-à-dire à la même échelle que les distances horizontales; dans l'autre, les hauteurs sont doublées. Celui-ci fournit un exemple de déformation qui fait ressortir la faute que l'on commet lorsque l'on amplifie les hauteurs des reliefs. Il faudrait, au lieu de la développer, combattre la tendance naturelle qui nous porte à exagérer la hauteur des montagnes que nous voyons.

Ici encore, les réductions successives de ce relief, depuis le $\frac{1}{10000}$ jusqu'au $\frac{1}{80000}$, ont de l'intérêt.

C'est dans cette série que se trouve le relief au $\frac{1}{10000}$ du col du mont Cenis, exécuté d'après les levers nivelés de la brigade topographique du génie militaire, levers qui datent de 1812 et 1813. Ce modèle, dont les dimensions portent $0^m,80$ sur $0^m,60$, représente une étendue de trois lieues carrées sur laquelle se trouvent le lac et le couvent du mont Cenis, la route de France et d'Italie jusqu'au delà de la Ferrière, le fort qui devait assurer le passage des armées (1), et un ensemble de hauteurs, dont deux avec glaciers; ce qui élève ce relief au delà de $0^m,30$. Ce sujet, l'un de ceux qui sont déposés sur le bureau de la Société, est très propre à donner une idée exacte des méthodes de la topographie moderne.

(1) Décret du 22 mai 1813.

Les reliefs de cette série, déjà coloriés topographiquement, n'attendent plus que le concours du géologue pour acquérir un intérêt de plus par le coloriage géologique de leur surface et des profils latéraux qui les limitent. J'espère réussir à leur donner un pour ce genre d'intérêt.

La *Troisième série* comprend les reliefs et les dessins qui s'adressent à la partie pittoresque de la topographie et de la géologie, c'est-à-dire aux rochers.

Je pose en principe que le dessinateur topographe ou géologue ne peut bien rendre les rochers à petite échelle, qu'autant qu'il les a vus et étudiés d'abord à grande échelle; autrement il ne parvient que très difficilement, dans ces images réduites, à dégager les traits caractéristiques de telle ou telle roche des détails peu importants qui les masquent. Il est d'ailleurs évident que, dans ce genre de dessin où l'imitation et la convention se rencontrent et se mêlent, l'étude d'après nature doit être d'un grand secours, doit être recommandée. Mais comme, dans l'enseignement, il serait difficile de conduire un grand nombre de jeunes gens sur le terrain, j'ai cru utile de préparer un certain nombre de reliefs exécutés d'après nature et à peu près à l'échelle, de manière à remplacer jusqu'à un certain point, provisoirement, la vue de la nature elle-même.

L'île Tino du golfe de la Spezzia, exécutée au $\frac{1}{1000}$, d'après des dessins de la brigade topographique, est le morceau le plus important de cette série. Cette île, entièrement composée de roches calcaires de 400 mètres au plus de longueur et de 110 mètres de relief au-dessus de la mer, renferme sur son littoral très découpé de bonnes études de rochers à faire en plan et en élévation; études qui sont déjà faites, comme modèles, au trait et à l'effet. D'autres, traitées en perspective, montrent le parti qu'on peut tirer des reliefs dans l'enseignement du dessin.

Ce relief est exécuté à cinq échelles : au $\frac{1}{1000}$, ainsi qu'il vient d'être dit, puis au $\frac{1}{2000}$, au $\frac{1}{5000}$, au $\frac{1}{10000}$ et au $\frac{1}{20000}$. A chaque échelle le sujet est traité géométriquement et à l'effet, en relief et en dessin. Les signes géologiques seuls y manquent.

D'autres modèles, à plus grande échelle encore, appartiennent à cette série, et fournissent des sujets qui s'adressent autant au géologue qu'au topographe. L'un, exécuté au $\frac{1}{50}$ environ, représente des *rochers de gneiss*, dont les formes polyédrales sont convenablement rendues d'après un dessin du rocher de Primel, qui est situé à l'entrée de la baie de Morlaix. Trois autres représentent, à l'échelle du $\frac{1}{20}$ environ, des fragments pris dans le *calcaire noir*

de Sablé, aux bords de la Sarthe, sur la route de Sablé à Juigné.

Cette troisième série est destinée à recevoir du développement. J'ai l'intention d'emprunter des sujets aux plâtrières des environs de Paris, aux roches d'érosion de la forêt de Fontainebleau, aux belles falaises de la craie qu'on voit à Étretat, etc.; je voudrais enfin donner des types bien étudiés de roches schisteuses, de roches basaltiques, etc.

Les deux premières séries prendront aussi de l'extension. Les minutes au $\frac{1}{10000}$ de la carte de France de l'état-major et celles de la marine, et les registres des nombreux nivellements qui ont été faits sur notre territoire, sont d'excellents matériaux, d'après lesquels on peut exécuter avec une exactitude satisfaisante les reliefs des parties les plus intéressantes de la surface topographique de la France. Je citerai, par exemple, le fond du canal de la Manche, les Hautes-Vosges, les Puys d'Auvergne et le Cantal, considérés d'abord dans leur ensemble et à petite échelle, puis dans leurs détails les plus importants au double point de vue de la topographie et de la géologie. C'est-à-dire que je traiterais, à la façon des reliefs de la troisième série, un Puy d'Auvergne, un ancien glacier de la vallée de Saint-Amarin, un fragment des roches vosgiennes, etc.

En résumé, mes efforts tendent à fournir aux géologues des formes topographiques exactement reproduites, et propres à faciliter leurs études spéciales. Aujourd'hui la géologie peut et doit être traitée par des dessins à l'échelle, et même à grande échelle. Le géologue, sans être topographe, a besoin de connaître les procédés dont la topographie fait usage pour construire ses reliefs et ses cartes; et, par une heureuse réciprocité, le topographe a tout profit à attendre de ses connaissances acquises en géologie. C'est une chose bien reconnue aujourd'hui, et qui tend à se faire jour dans l'enseignement. Les reliefs géométriquement exécutés y aideront certainement.

S'il en était ainsi, la géographie, précédée d'un enseignement topographique convenablement limité, — et les limites sont faciles à fixer, — serait plus facilement et mieux enseignée, en même temps que son résultat utile serait plus grand.

Les encouragements que j'ai déjà reçus me soutiendront dans cette entreprise longue et dispendieuse. Mes reliefs, exécutés stéréotomiquement dans le plâtre, sont reproduits avec la même matière, qui est jusqu'ici la matière plastique par excellence. Le moulage en plâtre, ou en soufre, ou à la gélatine, selon la nature du sujet, m'a permis de mettre dès à présent ces reliefs à la

disposition d'un assez grand nombre d'établissements publics, tels que le Dépôt de la guerre et l'École d'état-major, l'École polytechnique, les Écoles des ponts et chaussées et des mines, le Collége de France et la Sorbonne, le Conservatoire des arts et métiers, le Muséum d'histoire naturelle, l'École de Saint-Cyr, l'Imprimerie impériale, pour son atelier de gravure des cartes topographiques et géologiques, etc. Il est à espérer qu'ils pénétreront plus avant dans l'enseignement public, où ils seraient d'une utilité réelle.

Une *Quatrième série* renferme, sous la désignation de *Variétés*, des essais de hautes montagnes à petite échelle, au $\frac{1}{500000}$ par exemple, diverses études de topographie, et des surfaces en relief figurant des *Lois naturelles* exprimées par des tables numériques à deux entrées, ou des *Lois mathématiques* données par des équations entre trois variables.

BARDIN,
ancien élève de l'École polytechnique.

A l'occasion de cette communication, M. de Verneuil rappelle que M. Sopwith a déjà exécuté pour le pays de Galles des plans géologiques en relief qui sont formés de pièces correspondant aux différentes couches.

M. Delahaye complète les renseignements qu'il a déjà donnés sur l'hydrosilicate de soude de Sablonville (*Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. IX, pag. 394) : il présente en même temps de nouveaux échantillons de cet hydrosilicate.

Les recherches récentes qu'il a faites ont confirmé le résultat de ses premières analyses, et il se réserve de publier ultérieurement un travail plus étendu sur ce sujet.

Il ajoute que les murs environnant le gîte d'hydrosilicate de soude sont couverts d'efflorescences formées par du sulfate de soude qui est quelquefois en cristaux très nets.

M. Levallois fait remarquer, relativement à la présence du sulfate de soude le long des murs qui avoisinent le gisement de l'hydrosilicate de soude de Sablonville, que les fabriques de soude rejettent une grande quantité de sulfure de sodium qui, par l'exposition à l'air, doit facilement se changer en sulfate de soude.

M. Delesse ajoute que les renseignements nouveaux apportés par M. Delahaye démontrent bien que l'hydrosilicate de soude de

Sablonville n'est pas un produit naturel. En effet, dès à présent le gîte est à peu près complétement épuisé, par conséquent il était très peu étendu. D'un autre côté, il n'est guère possible d'admettre que, dans le bassin de Paris, il ait pu surgir une source contenant de la soude caustique, car cette source serait nécessairement venue d'une très grande profondeur, et alors un alcali aussi caustique que la soude aurait dû être neutralisé dans son trajet. La structure de l'hydrosilicate de soude, qui présente souvent des zones concentriques enveloppant encore un noyau de silex, fait d'ailleurs bien voir que cet hydrosilicate s'est formé sur place aux dépens de la silice du silex ; la transformation a eu lieu, de la circonférence vers le centre, sous l'influence d'eaux qui venaient de la surface et qui contenaient de la soude ou des sels de soude facilement décomposables : M. Delesse regarde en conséquence cet hydrosilicate de soude de Sablonville comme un produit artificiel qui résulte d'une sorte de pseudomorphose du silex appartenant au terrain de transport.

M. Delanoue dit qu'il n'admet pas que le silex puisse se transformer en hydrosilicate de soude par l'action du carbonate de soude ou d'un sel de soude, dans lequel il ne se dissout pas.

M. Delesse fait remarquer que l'hydrosilicate de soude de Sablonville est mélangé de soude caustique ; or il est facile de constater, en faisant bouillir une lessive de soude avec de la calcédoine ou avec du silex qu'il se dissout des flocons de silice ; il n'y a donc rien d'impossible à ce que, par une action très prolongée, il se soit opéré une combinaison directe de la soude avec le silex. Les pseudormophoses résultent le plus souvent d'une action de ce genre. D'ailleurs, l'hydrosilicate de soude n'est pas sorti du sein de la terre, il s'est visiblement formé aux dépens du silex, par conséquent il faut nécessairement que le silex ait été attaqué par la soude ou par des sels de soude.

M. Élie de Beaumont fait hommage à la Société de son ouvrage intitulé : *Notice sur les Systèmes de montagnes*.

M. le Président prie M. Élie de Beaumont de recevoir les remerciements de la Société pour cet important travail.

M. Haime présente, au nom de M. Milne Edwards et au sien,

la troisième partie de la monographie des polypiers fossiles de la Grande-Bretagne (*A Monograph of the British fossil corals*, 3e part. ; — *Corals from the Permian formation and the mountain limestone*).

M. de Verneuil prend la parole pour exposer à la Société les principaux résultats du voyage géologique qu'il a fait en Espagne, en 1852, en compagnie de M. Ed. Collomb.

Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne, par MM. de Verneuil et Ed. Collomb.

L'Espagne, considérée sous le rapport géographique, diffère tellement du reste de l'Europe, qu'on ne sera pas étonné si, avant de décrire les formations géologiques que nous avons étudiées cette année, nous jetons un coup d'œil rapide sur les formes ou le relief du sol (fig. 1, 2, pl. I, fig. 3, pl. II).

Nos travaux ne sont pas assez avancés pour que nous puissions dès à présent faire suivre cette notice de la publication d'une carte géologique ; les matériaux que nous recueillons pour arriver à ce résultat nous donnent l'espoir de l'atteindre plus tard.

Les observations que nous avons faites cette année se trouvent comprises dans un grand triangle qui a Madrid pour sommet, et dont la base suit le littoral de la Méditerranée, depuis Alicante jusqu'aux environs de Castellon de la Plana, dans le royaume de Valence.

La coupe fig. 1, pl. I, représente l'itinéraire que nous avons suivi : c'est un des côtés du triangle en question. Cette ligne part de Madrid, se dirige vers l'E. sur Cuenca, puis s'écarte de la ligne droite pour passer sur quelques uns des sommets élevés de la contrée. Elle va ainsi sur Requena et Buñol où, au lieu de suivre sa direction primitive à l'E., elle s'infléchit vers le S. pour passer à Cofrentes, Almansa, Villena, et atteindre enfin Alicante. Pour la première partie de notre course, nous renvoyons donc le lecteur à cette coupe qui embrasse une longueur de 630 kilomètres, nombre qui n'indique pas exactement la distance comprise entre Madrid et Alicante, car nous faisons partir cette coupe de 60 à 65 kilomètres plus loin que Madrid, du côté de l'O., pour y représenter une partie de la chaîne granitique du Guadarrama ; ensuite, toutes les inflexions et les coudes que nous lui faisons subir complètent l'ensemble des 630 kilomètres.

La coupe fig. 2, pl. I, représente un autre côté du triangle.

Cette partie de l'Espagne se divise facilement en région de plaines et en région de montagnes ; on pourrait aussi la considérer, comme plusieurs auteurs l'ont déjà fait, au point de vue des plateaux ; mais, pour le moment, il nous paraît plus naturel de parler d'abord des plaines et des montagnes, sauf à revenir plus tard sur l'existence des plateaux, qui jouent, en effet, un rôle important dans la structure de la contrée.

La grande plaine tertiaire que l'on traverse d'abord en allant de Madrid à Cuenca est limitée, à l'ouest, par la chaîne granitique du Guadarrama, contre laquelle viennent buter des dépôts plus récents que le granite. Au nord, elle est bornée par des plateaux élevés et une série de collines, de *bourrelets*, qui séparent le prolongement du Guadarrama, qui prend le nom de *Sierra Pela*, de la région où se trouve Molina de Aragon. Ces bourrelets, comme nous les appelons, ne sont pas précisément formés par de véritables montagnes ; cependant, à environ 40 kilomètres à l'ouest de Molina de Aragon, il s'en trouve un qui est un peu plus élevé que les autres, et indiqué sur quelques cartes sous le nom de *Sierra del Solorio*. C'est le long de cette ligne, dirigée à peu près de l'E. à l'O., que se trouve la ligne de partage des eaux entre le bassin de l'Èbre au nord et celui du Tage au midi.

A l'est, cette plaine est limitée par une longue bande crayeuse de 130 à 140 kilomètres de longueur, dirigée à peu près N. S. et dont Cuenca occupe le centre. Au sud, les limites de cette grande plaine centrale sont plus difficiles à bien préciser, parce qu'elle se prolonge en se resserrant entre quelques chaînes de montagnes ; elle accompagne, vers l'ouest, pendant la première partie de leur cours, le Tage et le Guadiana ; puis, vers le sud-est, elle s'insinue en bande étroite jusque vers les plaines de Murcie. Néanmoins, vue en masse, elle est bornée au sud par les monts de Tolède, par la partie orientale de la Sierra Morena et par la Sierra d'Alcaraz. D'après les calculs de M. Casiano de Prado, cette grande plaine, avec ses diverses sinuosités, n'aurait pas moins de 1500 lieues carrées, soit 37 500 kilomètres carrés

Si l'on considère cette plaine comme un plateau, on voit d'abord que sa surface n'est pas horizontale ; elle est relevée dans sa partie nord-est, et va en s'abaissant du côté du sud-ouest. Les fleuves et les rivières qui la sillonnent ont suivi cette direction ; le Tage la coupe à peu près par le milieu et en occupe la partie la plus déclive. A droite et à gauche du cours du fleuve, les terrains se relèvent comme les pages d'un livre ouvert, mais toutefois très aplati. Les

autres rivières, le Tajuña, le Jarama et le Guadarrama se réunissent au Tage, en arrivant de différents points de l'horizon assez éloignés les uns des autres.

Le volume d'eau débité par ces rivières est peu considérable. A en juger par ce qui existe dans le Manzanarès à Madrid et dans le Tage à Aranjuez, que nous avons eu l'occasion de voir dans les mois de mai, de juin et de juillet, puis dans le Jucar à Cuenca, on peut en induire qu'elles débitent une très petite quantité d'eau, comparée à celle qui est débitée dans les autres contrées de l'Europe par des cours d'eau de même longueur. Les mesures de jaugeage manquent et nous ne pensons pas qu'on trouve nulle part de renseignements sur ce sujet.

Leur régime est en général assez tranquille dans leur cours à travers la grande plaine tertiaire. Les eaux se sont creusé un lit moyen dans les sables, les gypses et les matériaux meubles des terrains tertiaires et quaternaires. Le Tage, à Tolède, présente toutefois un phénomène remarquable. Au lieu de contourner, en suivant la plaine tertiaire, le promontoire granitique sur lequel la ville est bâtie, il le traverse par une fente assez étroite. Les eaux du Tage et de la Tajuña sont d'ordinaire chargées de sédiments en suspension. La pente moyenne de la première de ces rivières, depuis Trillo jusqu'à Aranjuez, est assez difficile à calculer, à cause de l'incertitude qui règne encore sur les altitudes de ces deux points. La longueur parcourue est de 160 kilomètres environ. Aranjuez est situé à 540 mètres d'altitude suivant M. Sinobas, et à 474 suivant M. Subercase, membre de la commission géographique de Madrid. La moyenne serait donc 507 mètres. Trillo, point où le Tage quitte la région montagneuse, serait, suivant nos propres observations, à environ 700 mètres. La différence entre les deux points serait ainsi de 193 mètres, qui, répartis sur une longueur de 160 kilomètres, donnent une pente de 0,00120 par mètre. D'Aranjuez à la mer, la pente serait moindre, car la distance étant de 540 kilomètres environ, et la chute de 507 mètres, on n'aurait qu'une pente de 0,00094 (1). Dans sa partie supérieure, le Tage a une pente considérablement plus forte. Depuis sa source jusqu'à Trillo, il circule dans les montagnes, et sa

(1) La pente moyenne du Rhône est : de Lyon à la mer, 0,000497; de Genève à la mer, 0,000688. Voyez L.-L. Vallée, *Du Rhône et du lac de Genève*, in-8. Paris, 1843.

chute est de 900 mètres environ, qui, répartis sur une distance de 130 kilomètres, donnent une pente de 0,00692. C'est à cette pente considérable qu'il faut attribuer les gorges profondes dans lesquelles il est encaissé depuis sa source jusqu'à Trillo. C'est, au reste, un caractère qui ne lui est pas particulier et que partagent la plupart des rivières qui prennent leur source dans le haut plateau situé à l'est de Cuenca. Le Guadiela, le Jucar, le Cabriel et le Guadalaviar sont renommés, en effet, pour les gorges profondes et pittoresques à travers lesquelles ils circulent. Lorsque ces défilés sont en zigzag, on les appelle *hozes* ou *faucilles*; telles sont la hoz de Cuenca, celle de Cañizares, près Beteta. Le nom plus général qu'on leur donne est celui de *barrancos*; quand deux de ces barrancos se réunissent, ils laissent entre eux une pointe de terre qui, bordée de profonds escarpements, forme une citadelle naturelle.

A leur entrée dans la grande plaine, les rivières sont encore très encaissées. Ainsi, à Trillo, la différence de niveau, entre le plateau tertiaire des environs de Viana et le pont du Tage, est d'environ 350 mètres.

A Fuentidueña, c'est-à-dire 100 kilomètres plus bas environ, le Tage coule dans une large dépression, à pentes très douces, de 160 mètres au moins de profondeur, et tellement évasée, qu'il ne faut pas moins de deux heures pour la traverser en voiture. La vallée de la Tajuña est aussi profonde à Perales; la différence de niveau, entre les eaux du Tage à Fuentidueña et la partie la plus élevée du plateau qui le sépare de la Tajuña, est, selon nos mesures, d'environ 225 mètres.

Près d'Aranjuez, la vallée où coule le Tage est à peu près de la même profondeur, car entre cette ville et le plateau voisin, à Ocaña, il y a, suivant la Commission géographique de Madrid, une différence de niveau de 230 mètres. La profondeur du lit des rivières s'explique ici par la pente assez forte de leur cours et par le peu de solidité des matériaux qui composent les parties inférieures et moyennes du terrain tertiaire.

En venant d'Alcolea à Almadrones et à Torija, on laisse sur la droite de profonds sillons tracés par le Hénarès et ses tributaires; à Torija, ou plutôt entre cette ville et Taracena, se termine le plateau de l'Alcarria, et commence la grande plaine de dénudation, où sont situés Guadalajara et Madrid.

Toutes ces érosions prouvent que, pendant la période quaternaire

ou au commencement de l'époque actuelle, les eaux ont joué un rôle considérable et ont contribué à façonner le relief du sol tel qu'il se présente aujourd'hui; mais est-ce à dire que l'Espagne ait été soumise à ces grands courants diluviens que nous remarquons en France et dans le nord de l'Europe? C'est une question pour laquelle nous n'avons pas encore recueilli de documents suffisants. Qu'il nous suffise de faire remarquer que les principales chaînes, telles que la chaîne cantabrique (1) et le Guadarrama, sont bordées d'une ceinture de dépôts de transport de 25 à 30 kilomètres de large qui leur est propre (2), mais que la grande plaine de la Manche et de la Nouvelle-Castille est presque toujours exempte de blocs ou de graviers, et que toute la région montagneuse orientale entre cette plaine et la Méditerranée en est complétement dépourvue.

Cette région, qui est très accidentée, mais dont les sommets atteignent en général des niveaux peu différents, sans dessiner des chaînes proprement dites, n'offre nulle part les traces d'un véritable diluvium.

Ce n'est qu'avec une extrême réserve que nous abordons la question des chiffres relatifs à la hauteur moyenne des diverses parties du plateau central de l'Espagne. Les matériaux que nous possédons sur ce sujet sont puisés à plusieurs sources : dans l'ouvrage de D. M. Rico y Sinobas (3); dans le tableau orographique dressé par M. Subercase, membre de la commission de la carte géographique de la province de Madrid; dans la carte topographique de la province de Madrid de D. Fr. Coello; dans les mesures de M. de Humboldt et d'Antillon, et dans nos propres observations, faites avec un baromètre anéroïde. Mais il règne encore une très grande incertitude

(1) Le diluvium de la chaîne cantabrique ne se voit que sur son versant sud; celui du versant nord, s'il en existe, serait dans la partie du littoral de l'Océan aujourd'hui sous les eaux de la mer. D'après la belle carte géologique de la province de Madrid par M. Casiano de Prado, que vient de faire publier le gouvernement espagnol, le diluvium du Guadarrama s'étend jusqu'à Madrid et Alcala de Henares, formant ainsi une bande de 25 à 30 kilomètres de large.

(2) La Sierra Morena, qui est une chaîne d'une plus haute antiquité et d'une moindre élévation, n'offre pas de ceinture semblable.

(3) *Memoria sobre las causas meteorologico-fisicas que producen las constantes sequias de Murcia y Almeria.* — 1 vol. in-8, par D. Manuel Rico y Sinobas. Madrid, 1851.

sur la hauteur exacte des points principaux du territoire. Nous en citerons un exemple frappant.

L'altitude de Madrid, suivant M. R. y Sinobas, est, d'après une moyenne barométrique, de	655m,86
Suivant Antillon, 2412 p. (le pied = 0m,2785). . . .	671m,74
Suivant Bory Saint-Vincent (340 toises), de	662m,67
Suivant la carte de D. F. Coello (2450 p.), de.	682m,32
Suivant l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, de . .	608m,00
Suivant M. de Humboldt, de.	651m,00
Suivant la Commission géographique de Madrid, 2281 p., de	635m,25
Moyenne des huit observations =	652m,00

Avec des éléments aussi incertains, les erreurs de 50 mètres en plus ou en moins, peuvent facilement s'expliquer (1).

Pour obtenir la hauteur moyenne de la grande plaine de la Nouvelle-Castille, nous prendrons les chiffres de M. Sinobas, et nous trouvons qu'elle se relève beaucoup vers le nord-est. Dans les environs de Torija, où commence le plateau de l'Alcarria, elle a déjà 868 mètres, à Almadrones 962, et le point culminant de ce côté, Alcolea, est à 1019 mètres; mais ces altitudes n'existent que vers la lisière du bassin, car déjà Guadalajara n'est plus qu'à 666 mètres (2). Le relèvement est à peu près le même vers l'est, du côté de Cuenca. En effet, ce dernier endroit est à environ 1000 mètres tandis que sur la même ligne las Tetas de Viana, près de Trillo, sont à 1070, et le plateau qui s'étend vers Recuenco à 1050 mètres. Mais ce n'est également ici que le bord oriental qui se relève ainsi, puisque à Fuentidueña, à 100 kilomètres vers le centre, nous n'avons plus que 594 mètres. Il est vrai que Fuentidueña est dans la dépression du Tage, et que, entre cette rivière et la Tajuña, le plateau qui traverse la route de Madrid est encore à 750 mètres.

Dans la direction du sud nous obtenons, d'après M. Sinobas, les

---

(1) Les incertitudes dont nous parlons viennent de cesser, pour la province de Madrid, par les beaux travaux de la Commission géographique et le tableau orographique que nous recevons à l'instant. D'après ce tableau, les cimes les plus élevées de la chaîne au nord de Madrid auraient : Peñalara, 2383 mètres, et Cabezas de Hierro, 2370.

(2) Suivant Thalacker et Antillon, Alcolea serait à 1242 mètres, Torija a 994 et Guadalajara à 711.

chiffres suivants : Aranjuez 540, Ocaña 694 (1), La Guardia 674, Madridejos 665, Villarta, qui est le point le plus bas, en raison de sa situation sur le bord du Guadiana, ou plus exactement du Giguela son affluent, à 627. Le bassin se poursuit encore un peu vers le sud, mais il se relève à Manzanarès et à Valdepeñas, qui sont à 651 et 674 mètres Puis, si l'on poursuit son chemin à quelques kilomètres plus au sud, on entre dans la région montagneuse de la Sierra Morena, région qui, placée sur les pentes déclives du plateau central, ne s'élève guère en général au-dessus de 900 à 1000 mètres, et arrive à peine à la hauteur qu'atteint le terrain tertiaire dans les environs de Cuenca, de Trillo et de Barahona.

Pour connaître le relèvement du bassin du côté de son bord occidental, nous n'avons que deux points à citer : Madrid, d'abord, à 652 mètres suivant la moyenne précédente, ou, plus exactement, à 635 mètres, suivant la Commission géographique, et l'Escurial, qui se trouve placé à la limite du granite, au pied de la chaîne du Guadarrama, à 913 mètres, suivant la Commission géographique.

Nous voyons donc, relativement au relief de ce bassin, qu'un observateur placé à son centre ne peut sortir du côté du nord, de l'est ou de l'ouest, qu'en s'élevant de 300 à 400 mètres. Au sud, du côté de Valdepeñas, le relèvement est peu ou pas sensible. En somme, si nous évaluons la hauteur moyenne de ce grand plateau central à 600 mètres, nous restons plutôt au-dessous de la réalité qu'au-dessus. Quand on possédera des mesures plus exactes, on arrivera probablement à un chiffre un peu plus élevé ; provisoirement dans nos coupes, nous avons adopté le chiffre de 600 mètres pour la hauteur moyenne de cette plaine au-dessus du niveau de la mer.

La grande plaine tertiaire que nous venons de parcourir n'est pas isolée au centre de l'Espagne ; elle a une sœur jumelle située au nord un peu ouest, qui ne le cède pas en étendue ; c'est la plaine du bassin du Duero.

Ces deux contrées sont séparées l'une de l'autre par la chaîne granitique du Guadarrama, qui se prolonge dans la direction du nord-est. Les roches granitiques cessent de se montrer dans les environs

(1) D'après le tableau orographique de M. Subercase, basé sur des opérations plus certaines que celles de M. Sinobas, Ocaña est à 704 mètres, et Aranjuez à 474 mètres.

de Somo-Sierra et de Buitrago, et sont remplacées à l'est par des gneiss et des dépôts anciens paléozoïques, puis par une mince bordure de dépôts crétacés.

La plaine qui nous occupe a sur la carte une forme à peu près carrée, orientée parallèlement aux lignes du méridien ; aux quatre coins du carré se trouvent les villes de Léon, Burgos, Salamanque, Sepulveda, dans la province de Ségovie, puis au centre se rencontre Valladolid.

Au nord elle est limitée par la chaîne cantabrique, sur une ligne de 150 à 160 kilomètres de longueur. Ici les dépôts tertiaires, recouverts de matériaux de transport, viennent buter contre une bande assez étroite de dépôts appartenant à la période crétacée. A l'est elle est bornée par la Sierra de Burgos et de Soria, et au sud par la Sierra de Guadarrama. A l'ouest ses limites s'étendent le long d'une ligne presque droite, tirée de Salamanque à Léon, et longue de 150 kilomètres environ.

Ce grand carré tertiaire a donc 200 kilomètres de long sur 150 de large, soit 30,000 kilomètres carrés environ.

Les dépôts crétacés l'entourent presque sans discontinuité sur trois de ses côtés, le nord, l'est et le sud. Puis sur ses limites du côté du Portugal ou de l'ouest, les dépôts tertiaires, suivant la carte de M. Ezquerra del Bayo, sont limités par des roches métamorphiques, des gneiss et des granites.

Le Duero est le seul grand fleuve qui arrose ce bassin ; il le coupe par le milieu et joue le même rôle que le Tage dans le bassin que nous venons de quitter. Il court dans la direction de l'est à l'ouest ; il prend sa source dans les montagnes de Soria, passe à Aranda, à Tudela, près de Valladolid, continue sa marche vers l'ouest à Toro, et sort définitivement de la plaine dans les environs de Zamora, pour entrer un peu plus loin en Portugal, ayant fait environ 200 ou 210 kilomètres dans le terrain tertiaire.

Les principales rivières qui se jettent dans le Duero sont : au nord, celles qui descendent de la chaîne cantabrique, dont les principales sont l'Esla, le Valderaduey, le Carrion et le Pisuerga ; au sud, les principaux affluents qui prennent leur source dans la Sierra de Guadarrama, tels que le Tormes, l'Adaja, le Cega, le Duraton et le Riaza.

Le système hydrographique de ce bassin représente assez bien un arbre dont le tronc principal serait le Duero, et dont les branches

et les rameaux divergents seraient les affluents de droite et de gauche.

Nous ne possédons aucun document, aucune note, qui puisse nous éclairer sur la question de la quantité d'eau débitée en moyenne par le Duero, à sa sortie du bassin dans les environs de Zamora. Il est probable que cette quantité est plus considérable, toutes proportions gardées, que celle fournie par le bassin du Tage, parce que les moyens d'alimentation des affluents du Duero sont dans des conditions plus favorables. Les trois chaînes de montagnes qui encadrent ce bassin, l'une au nord, la chaîne cantabrique, l'autre au sud, la chaîne du Guadarrama, la troisième à l'est, la Sierra de Burgos, sont toutes assez élevées, et dépassent 2 000 mètres; sur quelques points, les neiges d'hiver y persistent fort longtemps; on les voit même, dans la Sierra de Guadarrama et dans les Sierras d'Avila et de Gredos, résister aux chaleurs de l'été et durer toute l'année. C'est là une cause énergique d'alimentation pour les affluents du Duero, qui n'existe pas au même degré pour ceux du Tage.

L'ensemble de ce bassin, suivant quelques cotes de hauteur prises sur la route de Burgos à Somo-Sierra, et d'après les altitudes indiquées par M. Sinobas, ferait supposer qu'il est en moyenne de près de 100 mètres plus élevé que celui du Tage.

Voici quelques unes des cotes de M. Sinobas, suivant une ligne coupant le bassin dans la direction du N.-O. : à Martin-Muñoz, 13 à 14 kilomètres au N. de Villacastin, où commence le terrain tertiaire, au N. du Guadarrama, il donne le chiffre de 917 mètres, à Olmedo 872, Majados 822, Buecillo 829, Valladolid 792, Parama de Villanubla 936, Villalpando, suivant M. de Humboldt, 662; Astorga 793, Benavente, suivant M. de Humboldt, 670. Ce dernier lieu est peu éloigné de Zamora, sur le Duero, qui est le point le plus bas de tout le système (1).

Ainsi, en prenant en considération toutes ces cotes, quelque peu nombreuses qu'elles soient, on voit que, par le nivellement général de tous les terrains tertiaires de cette plaine, on arriverait à une hauteur moyenne qui dépasserait 700 mètres. Si nous adoptons ce chiffre de 700, c'est pour éviter toute chance d'exagération dans des mesures encore aussi incertaines.

---

(1) Suivant M. Wilkomm, Zamora ne serait qu'à 573 mètres, Villalpando à 591, Benavente à 681, Valladolid à 682, et Astorga à 727.

Les cotes de hauteur prises sur la route de Burgos à Madrid, avec le baromètre anéroïde, donnent une idée assez exacte des mouvements du sol dans cette partie de l'Espagne, surtout si, comme nous l'avons fait, on commence les observations à Saint-Sébastien, au bord de la mer. Dans cette dernière localité, notre baromètre anéroïde marquait, le 30 avril 1852, 761 millimètres, que nous avons pris pour terme de comparaison, équivalent à 0 mètre, pour calculer toutes les autres cotes jusqu'à Burgos; cette ville, autour de laquelle nous avons fait des excursions, nous a servi de point de comparaison, et de là jusqu'à Madrid les hauteurs sont calculées, par rapport à Burgos, dont nous avons estimé la hauteur à 900 mètres. Les altitudes absolues ne sont probablement pas très exactes, et peuvent même arriver à des limites d'erreur de 50 à 60 mètres; mais les différences d'un point à un autre y sont représentées avec un degré d'approximation suffisant pour ce genre de travail.

	Mètres.	
St. Sébastien	0	
Ormastegui	200	
Col avant Bergara	476	
Bergara	134	
Col de Salinas	640	
Vitoria	534	(526, Humboldt); (539, Bory de Saint-Vincent).
Miranda de Ebro	487	(459, Humb.).
Ameyugo	582	
Pancorbo	634	
Cubo	700	(688, Humb.).
Bibriesca	735	
Pradano	807	
La Brujula	1025	
Quintana Palla	978	(931, Humb.).
Burgos	940	(selon Humboldt et Bauza, 875); nous admettons 900 comme moyenne.
Cogollos	949	
Lerma	887	(865, Humb.).
Bahabon	961	
Gumiel	887	
Aranda de Duero	840	
Onrubia	1036	(1054 selon Humboldt).
Boceguillas	1010	
Castillejo	1056	
Cerezo	1069	
Venta de Juanilla	1164	(1181 selon Humboldt).

	Mètres.	
Somo Sierra.	1460	(1412 d'après M. Subercase), 1460 d'après Bory.
Buitrago.	1012	(1016 selon M. Subercase).
Lozoyela.	1073	
Cabrera.	1085	
Cabanillas.	962	
San Agustin.	687	(685, selon M. Subercase).
Madrid.	680	

Si l'on décompose le tableau précédent, on voit qu'en partant des bords de la mer à Saint-Sébastien, on s'élève rapidement à 640 mètres au col de Salinas, qui n'en est éloigné que de 55 kilomètres en ligne droite, puis on descend par Vitoria dans la partie supérieure du bassin de l'Ébre, que l'on coupe transversalement, et l'on passe à Miranda de Ebro, à 487 mètres. De là on remonte un des flancs de ce même bassin, en passant par le défilé de Pancorbo, à 634 mètres, et l'on s'élève peu à peu jusqu'au sommet de la Brujula à 1025. Cette localité, située sur la ligne de partage des eaux du bassin de l'Ébre et du bassin du Duero, passe dans le pays pour être un des points les plus élevés de l'Espagne; cependant on voit que, d'après nos mesures, il ne dépasse guère 1000 mètres. A partir de la Brujula, on entre définitivement dans le domaine du Duero, qu'on ne quitte plus jusqu'au pied de Somo-Sierra, sur une longueur de 150 kilomètres en ligne droite. Cette longue ligne, dirigée nord-sud, peut être considérée comme faisant partie de la portion supérieure du bassin; elle est peu accidentée; on n'y rencontre pas de montagnes, mais seulement quelques collines peu élevées; le nom de plateau peut sans inconvénient lui être appliqué.

Burgos, situé à son angle nord-est, est à 900 mètres; on s'élève et on descend alternativement d'une cinquantaine de mètres en passant à Cogollos, Lerma, Bahabon et Gumiel; puis on descend dans la dépression du Duero à Aranda, à 840 mètres. C'est le point le plus bas de cette ligne.

Bahabon étant à 961 mètres, le Duero coule dans une dépression de 121 mètres de profondeur environ. A partir de ce point, on monte constamment par une pente insensible jusqu'au pied de l'axe granitique de Somo-Sierra, où se trouve la Venta de Juanilla à 1164 mètres.

En résumé, le bassin du Duero a une inclinaison générale du côté de l'ouest, vers le Portugal; puis, il a deux plans inclinés principaux, l'un au nord, qui se relève et s'appuie contre la chaîne cantabrique,

l'autre au sud, qui joue le même rôle par rapport à la chaîne du Guadarrama; le Duero, au centre, occupe la ligne d'intersection de ces deux plans.

Terrain tertiaire.

La constitution géologique des deux grands bassins que nous venons d'examiner paraît être identique sous tous les rapports; jusqu'à présent on n'y a pas reconnu d'autre formation que des dépôts lacustres tertiaires. M. J. Ezquerra del Bayo (1), en rapportant ces grands lacs à l'époque tertiaire sans désignation bien précise, a prétendu y avoir rencontré des fossiles, tels que *Lymnæa socialis*, *Planorbis carinata*, *Paludina impura*, espèces qui existent encore dans les eaux stagnantes du pays, ce qui n'est guère probable. Il y distingue trois groupes principaux : le supérieur, calcaire, le moyen, marneux et gypseux, et l'inférieur, composé d'argiles, de grès et de conglomérats. C'est dans cette assise inférieure qu'on a recueilli près de Paredes et de Sopeña, aux environs de Valladolid, des ossements de *Mastodon angustidens*.

Ces trois assises principales existent en général sur les plateaux où le terrain n'a pas été dénudé, et principalement dans ceux de la Manche et de l'Alcarria; quelquefois cependant elles s'y réduisent à deux par l'absence des gypses et des marnes. Ainsi à la limite nord-est du bassin du Tage, on remarque, près de Trillo, deux montagnes tertiaires qui dominent la contrée, et qu'on nomme las Tetas de Viana; elles ont environ 1070 mètres d'altitude, et comme le Tage, qui coule à leur pied, a dans ce point-là près de 700 mètres, ces deux montagnes surgissent en réalité de plus de 350 mètres au-dessus de la vallée. Les assises successives dont elles sont composées s'y trouvent dans une position horizontale, quoiqu'elles soient placées sur la limite du bassin; on n'y remarque pas d'inclinaison sensible dans un sens ni dans l'autre (2).

Les assises supérieures sont formées d'un calcaire siliceux, dur, caverneux, identique avec celui des environs de Burgos, dans lequel

(1) *Bull.*, 2e série, t. II, p. 631. 1845. — *Anales de minas*, t. III, p. 308. 1845.

(2) En descendant du haut plateau tertiaire vers Viana, on voit les couches souvent inclinées en divers sens. Il y a lieu de croire que ces dérangements sont dus à des affaissements qu'expliquent les profondes dénudations où coule le Tage.

nous avons trouvé des Planorbes, des Paludines, des Cyclostomes; puis, dans la partie inférieure on rencontre de puissantes assises de conglomérats ou *nagelfluh*, formées de sable, de gravier et de cailloux, atteignant au maximum la grosseur du poing, et fortement liées par un ciment calcaréo-siliceux, coloré souvent en rouge par des éléments ferrugineux. Quand le ciment perd de sa force, ou manque tout à fait, la masse se réduit en sable ou en gravier. Nous avons donc ici, à las Tetas de Viana, une épaisseur considérable de terrain tertiaire d'eau douce, sans que les marnes gypseuses s'y soient développées.

Dans les autres parties du bassin, vers la plaine de Madrid et de Guadalajara, le terrain tertiaire n'offre positivement que deux étages, l'étage supérieur et calcaire ayant été enlevé par les grandes dénudations de l'époque quaternaire.

Un phénomène assez remarquable, signalé par MM. Ezquerra del Bayo et Casiano de Prado, c'est l'existence de sources d'eau salée au milieu de ce bassin lacustre, comme par exemple à Espartinas et près d'Ocaña. M. Ezquerra en cite également dans le terrain lacustre de l'Ébre. Est-il vraisemblable que ce sel appartienne à des formations déposées dans des eaux douces ou même saumâtres? Ne serait-il pas possible que les eaux salées du bassin du Tage provinssent du trias qui, au sud-est à Minglanilla et dans plusieurs localités près de la rivière Cabriel, est immédiatement en contact avec le terrain tertiaire (1)?

Ces deux grands dépôts d'eau douce, restes d'anciens lacs, qui sont un des traits caractéristiques de la géologie du centre de l'Espagne, présentent ce fait remarquable qu'ils sont à des niveaux très élevés au-dessus de la mer. Il existe encore d'autres dépôts tertiaires d'eau douce assez étendus; mais ils ne sont pas, à beaucoup près, aussi élevés. Tel est le bassin de l'Ébre, qui court à peu près parallèlement aux Pyrénées depuis Logroño jusqu'à Asco ou Mora, sur près de 350 kilomètres de longueur et sur environ 80 ou 100 kilomètres de largeur en moyenne, où se trouvent des formations et des dépôts tertiaires pareils à ceux du centre. Son niveau est très inférieur à celui-ci. Suivant la carte de D. Fr. Coello, la ville de Miranda de Ebro (2), située dans la partie la plus supérieure du bassin tertiaire,

(1) Ce phénomène, quelque extraordinaire qu'il paraisse, se présente aussi en Asie-Mineure, à ce que nous assure notre ami M. de Tchihatcheff.

(2) Selon M. de Humboldt, cette ville serait à 459 mètres, et selon

presque à la limite de la craie, est à 597 mètres, et Haro à 385 mètres; Logroño, un peu plus bas, à 319; Tudela, selon M. Sinobas, à 135 mètres (ce qui nous paraît trop faible); Saragosse à peu près au centre, à 274, selon Antillon.

Nous trouvons donc ici une dépression considérable, qu'on peut évaluer de 400 à 500 mètres, si l'on compare le bassin de l'Ébre aux bassins voisins du Duero et du Tage. En effet, si nous réduisons, par la pensée, ces trois bassins à l'état de plateaux horizontaux, et que nous les comparions les uns aux autres, nous en trouvons un, celui du Duero, à 700 mètres d'altitude, un autre, celui du Tage à 600, puis celui de l'Ébre qui s'abaisse à environ 200 ou 250.

Ces anciens lacs ont-ils communiqué les uns avec les autres? sont-ils contemporains? et quel est leur âge précis dans la série des terrains tertiaires? Ces deux dernières questions sont plus faciles à résoudre que la première. En effet, en examinant la composition respective de ces grands bassins, on reconnaît qu'elle est identique. La nature minéralogique des roches, les calcaires caverneux et siliceux, les sables, les gypses, les sulfates de soude qui accompagnent ces derniers (1), les conglomérats ainsi que les fossiles, quelque rares qu'ils soient, se retrouvent identiques dans tous. Il y a donc lieu de croire qu'ils sont contemporains. Mais ces trois grands lacs n'étaient pas les seuls qui existassent alors en Espagne. A la même époque, d'autres, moins considérables, occupaient en Aragon les territoires de Teruel et de Libros aujourd'hui traversés par le Guadalquivir, s'étendaient sur les plateaux élevés de la Muela del Oro, entre Buñol et Cofrentes, baignaient le pied des montagnes de Jijona, au nord de la plaine d'Alicante, ou pénétraient dans l'étroite vallée d'Alcoy. Ces petits lacs renferment les mêmes ossements d'animaux fossiles que les grands bassins d'eau douce dont nous venons de parler. A Concud, près Teruel, et à Alcoy, ces ossements sont assez abondants et viennent nous aider dans la détermination de l'âge des couches qui les renferment. Ainsi que les ossements de Madrid, que M. Ezquerra avait envoyés il y a quelques années à M. Hermann von Meyer, ils paraissent être tous caractéristiques de la *période miocène*. M. Paul Gervais, professeur à Montpellier, si familiarisé

---

notre baromètre anéroïde, qui exagérait peut-être un peu les hauteurs, à 487 mètres.

(1) A Cerezo, au nord-est de Burgos; à Espartinas, non loin d'Aranjuez, etc.

ec les caractères des vertébrés fossiles du midi de la France, a eu voulu se charger de décrire les échantillons que nous avons ıpportés. Quelques uns de ces ossements ont été ramassés par nous; s autres nous ont été donnés par MM. Ezquerra del Bayo, Casiano : Prado, F. de Botella (1) et Wisniowski. Ceux des environs de ıadrid viennent des sablières de San-Isidro, sur les bords du lanzanarès. M. Casiano de Prado a découvert les mêmes ossements ·ès de Brihuega, et dans la vallée du Tage, entre Aranjuez et Tode. M. Ezquerra en cite aussi au cerro d'Almodovar, près Vallecas.

Dans le grand bassin de la Vieille-Castille, les ossements sont moins ›nnus, parce qu'ils ont été moins recherchés; cependant, outre ·ux de Paredes, près de Valladolid, que nous avons déjà cités, on découvert dernièrement des dents de grands Mastodontes près de astrofuerte et de Valderas, sur les rivières Esla et Cea, dans le dis·ict de Valencia de D. Juan au sud de Léon (2).

Il est donc certain que ces lacs étaient contemporains, et que leur ıistence remonte à l'époque miocène. Maintenant il serait intéresıt de savoir s'ils pouvaient communiquer entre eux et si leur situaon présentait quelque analogie avec les grands lacs de l'Amérique u Nord, qui se déversent les uns dans les autres.

Si l'on suit les limites du bassin du Duero, on le voit de tous les ›tés circonscrit par des dépôts crétacés ou plus anciens. Sur un ·ul point, dans les environs de Pancorbo, à l'angle nord-est de cet ıcien lac, les dépôts crayeux paraissent interrompus; il y a une ıcune, une brèche ou dépression qui a peut être permis aux eaux e se déverser dans le bassin de l'Ébre, phénomène qui aurait donné eu à des cataractes et à des rapides considérables, en raison de la iffférence de niveau des deux lacs. Ces phénomènes ne paraissent pas roir laissé de traces certaines sur le sol, et la question reste encore outeuse.

Le lac qui occupait la Nouvelle-Castille n'avait de barrières infranhissables que vers le N. et le N.-E., barrières granitiques et crétaées qui l'empêchaient de communiquer avec son voisin du Duero; et ıcore le lambeau de terrain d'eau douce signalé par MM. Ezquerra el Bayo et Casiano de Prado, à Barahona, entre Sigüenza et Alma-

(1) Outre les précieuses indications que cet ingénieur des mines ›us a données, il a eu l'obligeance de nous accompagner dans une ırtie de notre voyage à travers le royaume de Valence.

(2) *Revista minera*, vol. II, p. 55.

zan, au point de partage des eaux qui coulent vers le Duero et vers l'Èbre, peut faire soupçonner qu'il existait dans cet angle oriental une communication entre ces deux grands bassins.

Vers le S. et le S.-E., le lac du bassin de Madrid pénétrait probablement par plusieurs défilés jusque dans le royaume de Valence et de Murcie, où les sédiments tertiaires se continuent jusqu'au bord de la mer. Ainsi, sur la route de Madrid à Valence, les dépôts lacustres se suivent sans interruption jusqu'à Minglanilla. Non loin de là ils sont coupés par la profonde dépression du Cabriel (entre Minglanilla et Villargordo de Cabriel), qui a mis à nu les terrains plus anciens; mais, plus loin, ils reprennent leur position jusqu'à Utiel et Requena, où ils semblent avoir pour barrières les montagnes de las Cabrillas, entre Requena et Buñol. Cependant comme nous avons trouvé des lambeaux de terrain lacustre sur les hauteurs de la Muela del Oro, dans la vallée du Rio Magro, entre cette rivière et Cofrentes, et enfin à des niveaux très élevés, à Jarafuel et à Zarra, nous avons quelque raison de croire que le lac central était en communication avec la mer du côté du sud-est.

Il n'en était pas de même du lac qui occupait le bassin de l'Èbre, et qui avait pour barrière, à l'est, la zone montagneuse qui suit la côte depuis Barcelone jusqu'à Tortose. L'Èbre, aujourd'hui, traverse ces montagnes par une coupure très profonde dont la formation a été peut-être une des causes du desséchement du lac qui occupait son bassin actuel.

La cause qui a mis fin à l'existence de ces trois grands lacs intérieurs paraît être entourée encore de beaucoup d'obscurité. Si l'on cherche à se rendre compte du phénomène qui a eu leur desséchement pour résultat, on est obligé de reconnaître qu'il a été accompagné de grands changements dans le relief du sol et dans la distribution relative des terres et des mers. Mais ces changements se sont opérés sans qu'il y ait eu de mouvements violents dans les dépôts miocènes situés à l'intérieur de la péninsule, puisqu'on n'y remarque nulle part de dislocations profondes, de plissements, de froissements ou de renversements de couches, comme on en voit dans les dépôts nummulitiques de la province d'Alicante. Les formations miocènes, à l'exception de celles du littoral, sont généralement restées dans une position voisine de l'horizontale.

Mais si nulle part dans ce terrain l'on n'aperçoit de traces de dislocations locales, peut-être se rendrait-on compte des faits, en supposant qu'à la fin de cette époque, des mouvements du sol agissant

sur une grande échelle, sous un continent tout entier par exemple, en auraient soulevé en masse une partie, et auraient submergé l'autre. Dans cette supposition, les grands lacs de l'Espagne auraient été situés à un niveau beaucoup plus bas que celui où leurs dépôts se trouvent portés aujourd'hui.

Quoi qu'il en soit, ces bassins intérieurs, qui occupaient à peu près les 2/5 de la superficie de l'Espagne actuelle, ont eu une très longue durée. L'épaisseur des dépôts accumulés sur quelques points, les masses de grès, de poudingues et de calcaire, que nous avons vues près de Cuenca, ou bien à Minglanilla, et qui à las Tetas de Viana, près Trillo, atteignent 350 mètres d'épaisseur, sont des témoins qui peuvent donner la mesure du temps pendant lequel ces dépôts se sont effectués (1).

Si donc ces lacs ont existé pendant un très long espace de temps, ils ont dû avoir, comme tous les lacs connus aujourd'hui à la surface de la terre, des moyens d'alimentation proportionnés à leur étendue; des rivières devaient y apporter incessamment un volume d'eau considérable.

Si l'on replaçait aujourd'hui des lacs dans la position où se trouvaient ceux qui nous occupent, ils s'écouleraient de suite vers le sud et vers l'ouest. Mais même en fermant toutes les barrières et en nivelant le sol, ces lacs n'auraient qu'une existence éphémère; ils se dessécheraient par défaut d'alimentation; la quantité d'eau évaporée l'emporterait de beaucoup sur l'eau apportée; les terres émergées, telles qu'elles existent actuellement dans la Péninsule, ne pourraient pas produire des cours d'eau assez puissants pour les alimenter.

D'où provenaient ces rivières dont nous parlons? C'est là le côté obscur de la question; ils ne provenaient pas de la France, puisque les Pyrénées existaient déjà à cette époque et opposaient une barrière infranchissable à toute communication entre l'Espagne et le reste de l'Europe; et, de tous les autres côtés, ce pays se trouve entouré de mers.

L'existence de ces lacs suppose donc une autre configuration de la Péninsule, supposition qui rappelle involontairement l'Atlantide de Platon, et qui s'accorde avec cette opinion plus scientifique de M. Ed. Forbes, qu'à une époque récente l'Irlande était, sinon unie à l'Es-

(1) A Madrid, où manque un étage des dépôts tertiaires, un puits artésien a traversé plus de 200 mètres de couches lacustres sans en trouver la base.

pagne, au moins assez voisine d'elle pour en avoir reçu une partie de sa faune et de sa flore actuelles.

Avant de quitter les terrains tertiaires de l'Espagne, il nous faudrait parler des formations marines de cette époque, mais en ayant peu vu cet été, nous ne dirons que quelques mots sur ce sujet.

Les formations marines de l'époque miocène, disposées en général sur le littoral de la Méditerranée, ne pénètrent pas sur le plateau central compris entre la chaîne cantabrique, l'Èbre et le Guadalquivir (1). Les mers miocènes et pliocènes n'ont occupé que le pourtour de l'Espagne, formant toutefois çà et là des golfes assez profonds. Le plus profond de tous est celui que baignent aujourd'hui les eaux du Guadalquivir et de ses affluents, dont l'extrémité orientale s'étend jusqu'à Andujar, Linares et la Carolina.

Plus à l'est, la mer miocène paraît aussi avoir pénétré assez avant dans le royaume de Murcie; et enfin nous avons nous-même rencontré ses traces jusque près d'Almansa. Dans les environs et au nord de cette ville, le terrain tertiaire marin forme une plaine entourée de collines de l'époque crétacée (la Sierra de Meca) et se compose d'un calcaire blanchâtre, tendre, rempli de fragments de *Pecten* et de grandes *Ostrea*. Le même terrain s'observe à Castalla, entre Villena et Jijona, ainsi que dans la plaine qui d'Alcoy va à Gandia et enfin sur tout le littoral de la Méditerranée, depuis Alicante jusqu'au cap de Palos. Près d'Alicante, les couches miocènes sont horizontales et reposent en stratification discordante sur les calcaires nummulitiques, ainsi que l'ont observé MM. de Botella et de Lorière. Quoique assez souvent en couches horizontales, cependant le terrain miocène est quelquefois lui-même assez fortement incliné, comme au Monjuich près Barcelone, à Alcoy et dans la vallée qui s'étend vers Peñaguila et Benamer, puis aux environs de Malaga, au nord-est de Lorca, et enfin sur plusieurs autres points du littoral de la Méditerranée.

Le point le plus central où aient pénétré les terrains miocènes marins est situé un peu au sud d'Alcaraz, près des villages de Vianos, de Masegoso et de Villarubia, où, selon M. Casiano de Prado, les couches chargées de grands Peignes et d'Huîtres sont dans une posi-

(1) Cependant M. Casiano de Prado cite, près de la rivière Esla, sur le revers sud de la chaîne cantabrique, des couches tertiaires marines fortement redressées (*Memoria sobre los trabajos de la comision geologica*, 1852, p. 30). M. Ezquerra cite aussi un lambeau de terrain tertiaire marin près de Burgos et au nord de la ville. (*Quarterly Journal of the geol. Soc.*, vol. VI, p. 411.)

tion horizontale, quoique placées à un niveau considérable au-dessus de la mer. Il est assez remarquable que ce point se trouve sur une ligne qui joindrait le bassin tertiaire d'Almansa, à l'extrémité orientale de celui du Guadalquivir, et à peu près à égale distance de l'un et de l'autre.

Lorsque l'étude des terrains tertiaires moyens et supérieurs aura été faite avec soin dans ces contrées, on reconnaîtra peut-être qu'à l'époque miocène le golfe du Guadalquivir communiquait, soit par Grenade (1), Guadix et Huescar, soit par un détroit situé plus au nord avec le golfe de Murcie et isolait la Sierra Nevada et les montagnes de Ronda, qui formaient alors une île ou une presqu'île séparée du continent.

M. d'Archiac a fait remarquer (*Hist. des progrès de la géologie*, vol. II, p. 841) l'analogie singulière que présentaient, à l'époque tertiaire moyenne, les plateaux du centre de la France et de la péninsule ibérique. Alors les surfaces occupées aujourd'hui par la France, d'une part, par l'Espagne et le Portugal, de l'autre, constituaient dans leur forme la plus générale deux presqu'îles placées bout à bout du N.-E. au S.-O., plus ou moins découpées sur leur pourtour par des golfes où pénétraient les eaux de la mer environnante, et présentant vers leur centre de figure un plateau occupé par des lacs d'eau douce. Mais ce qu'on doit ajouter, c'est que les différences de ces plateaux ne sont pas moins remarquables. Ainsi, celui de l'Espagne, le plus élevé des deux, est précisément dépourvu de ces produits ignés qui, pendant trois périodes consécutives, se sont fait jour à travers les roches granitiques du plateau de l'Auvergne, et il présente sur ses bords une ceinture de dépôts secondaires dont il n'y a pas de trace à la surface de l'autre région. Enfin, les dépôts laissés par ses lacs intérieurs ont été soulevés en masse et portés à une grande hauteur, tandis que le centre de la France, si agité et théâtre de tant d'actions ignées, semble n'en avoir éprouvé que peu de changement dans son élévation première.

Terrain nummulitique.

La distribution géographique de ce terrain, dans la Péninsule, n'a pas, à beaucoup près, la même étendue que celle des dépôts

(1) M. Schimper a trouvé de grandes Huîtres dans les couches tertiaires aux environs de Grenade.

lacustres que nous venons de parcourir. Excepté dans le nord de l'Espagne, en Catalogne, en Aragon et en Navarre, où ce terrain prend un grand développement, dans tout le reste du pays on n'en aperçoit plus que quelques lambeaux épars et isolés.

Dans le nord, il a été déjà figuré sur la carte géologique de la France de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, où on le voit représenté par une large bande non interrompue qui accompagne la chaîne des Pyrénées dans toute sa longueur, sur son revers méridional; cette bande y est teintée en jaune et marquée sur la légende du signe C.[2]; sa plus grande longueur, depuis Gerona, en Catalogne, jusque dans les environs de Vitoria, en Navarre, est d'environ 500 kilomètres. Sa plus grande largeur en Catalogne est d'environ 100 à 120 kilomètres; puis elle court dans la direction de l'ouest, en s'amincissant peu à peu pour finir en pointe du côté de Vitoria. La largeur moyenne de cette bande nummulitique prise dans son milieu à la hauteur de Saragosse, sur le chemin de Huesca à Viescas, est d'environ 70 kilomètres.

Dans presque toute sa partie sud, sauf sur un point peu important aux environs de Huesca, cette bande est recouverte par les dépôts lacustres du bassin de l'Ébre; au nord elle s'appuie sur les dépôts crétacés qui sont représentés sur la carte que nous venons de citer par une mince bande parallèle à la chaîne des Pyrénées, teintée en vert clair et marquée du signe C.[1]

En Catalogne, les limites des dépôts nummulitiques n'ont pas encore été tracées avec une grande précision, mais on peut s'assurer qu'ils n'arrivent pas jusqu'au bord de la mer. Au nord de Barcelone, ils en sont séparés par une chaîne granitique, qui borde la côte jusqu'au cap Saint-Sébastien près Gerona, et qui se rattache par Hostalrich au massif du Monseñ. Au sud-ouest de Barcelone, ils en sont également séparés par une petite lisière littorale de terrain tertiaire, qui se prolonge jusqu'à Tarragone.

Dans cette partie de la Catalogne, c'est le Mont-Serrat qui peut être considéré, sinon comme le centre, du moins comme la clef des dépôts nummulitiques; il s'élève à une assez grande hauteur (1) et domine la contrée environnante; il est placé comme un promontoire entre deux rivières, le Llobregat et une autre plus petite, qui se rejoignent à son pied, pour gagner la mer à Barcelone, et forme l'extrémité

(1) Selon la mesure trigonométrique de Méchain la chapelle de la Vierge est à 1234 mètres.

méridionale d'une série de hauteurs telles que San-Lorenzo et San Feliu, alignées dans une direction parallèle à la côte et à la chaîne qui la borde.

Les assises successives de roches qui composent cette montagne se maintiennent jusqu'à son sommet dans une position légèrement inclinée ou presque horizontale, et appartiennent toutes à la période nummulitique, à l'exception des schistes ardoisiers, et des calcaires compactes fort anciens qui en constituent la base. Nous ne croyons pas exagérer en attribuant aux dépôts nummulitiques en cet endroit plus de 900 mètres d'épaisseur. La partie supérieure, sur une hauteur de plus de 3 à 400 mètres, est composée de poudingues qui présentent, comme cela a lieu souvent dans les roches en couches horizontales, des fentes perpendiculaires, qui découpent la sommité en véritables dents de scie, d'où est venu le nom sous lequel est connue cette montagne célèbre. Dans les marnes et macignos inférieurs aux conglomérats, nous avons trouvé la *Nummulites biaritzensis*, les *Eupatagus ornatus* et *elongatus*, et une *Ostrea* bien voisine de l'*O. flabellula*, Lam.

Dans les environs de Vich, ces dépôts viennent buter contre les masses porphyriques et granitiques du Monseñ; à cette occasion, nous ferons remarquer que quelques auteurs ont prétendu que le granite de cette partie de l'Espagne était postérieur aux dépôts tertiaires, mais nous nous sommes assurés qu'au Monseñ, du moins, le granite existait déjà à la surface du sol bien avant le dépôt des sédiments nummulitiques. Ainsi, entre Vich et Villarau, on rencontre un grès et un poudingue qui appartiennent au terrain nummulitique, dont toute cette contrée est recouverte. Dans ce poudingue on trouve, avec quelques galets granitiques, des galets plus abondants d'un porphyre identique avec celui du Monseñ; ce porphyre est postérieur au granite, puisqu'il s'y rencontre à l'état de filon bien caractérisé; d'où l'on peut conclure que, lorsque ce poudingue nummulitique s'est déposé, le porphyre et le granite du Monseñ existaient déjà depuis longtemps.

A quelques lieues au nord, dans les environs d'Olot et de Castel-Follit, les dépôts nummulitiques sont à leur tour traversés par des produits volcaniques très récents, des laves, des tufs, etc.

Un peu plus près des Pyrénées, vers San-Juan de las Abadesas, les roches nummulitiques remplies de fossiles reposent sans intermédiaires sur des schistes à empreintes végétales appartenant probablement à la formation houillère; des exploitations de charbon existent

nais, qui dans les Pyrénées, suivant M. d'Archiac, se trouve dans les calcaires noirs du versant méridional du Mont-Perdu.

Dans cette partie de l'Espagne, ces dépôts ont pris un assez grand développement, mais ils ont perdu ce caractère, qu'on peut appeler littoral, que nous leur avons reconnu dans le nord. Dans la province d'Alicante, ils forment un système de montagnes fort accidenté, disloqué, très pittoresque, et dont quelques sommets s'élèvent à 1000 ou 1200 mètres environ. Ce massif montagneux, qui s'étend de Jijona jusqu'au cap Saint-Antoine, est compris entre la rivière d'Alcoy et la côte, et parallèle à la direction que celle-ci affecte depuis le cap Saint-Antoine jusqu'à Alicante. Les principales montagnes qui le composent, entre Peñaguila et Altea, sont la Serrella, l'Aitana, le Puig-Campana ; cette dernière présente à son sommet une large brèche, qui se distingue au loin en mer, et à laquelle on a donné le nom de Brèche de Roland, par analogie avec celle des Pyrénées.

Ce groupe de montagnes arrive sur quelques points, mais par exception, jusqu'au bord de la mer; en général, elles se tiennent à une certaine distance dans l'intérieur, et sont séparées du littoral par des dépôts crétacés, comme au cap d'Albir, au cap Saint-Antoine et au Mongo, ou bien par des dépôts tertiaires, comme à Alicante, à Denia et à Jabea, et enfin par des dépôts de gypse et de marnes appartenant au trias, comme à Nucia et à Altea.

Les grès et les poudingues nummulitiques, que nous avons vus si développés dans le nord, ne se retrouvent plus dans ces montagnes, ou, du moins, y sont fort rares; les roches principales qui composent ces dernières sont des calcaires durs, compactes, un peu siliceux, rarement argileux, dans lesquels les fossiles sont rares et fortement engagés. Les roches y prennent fréquemment des formes capricieuses et bizarres; ainsi, à Peñaguila, en remontant le cours du ruisseau, on arrive au pied d'un escarpement inaccessible, criblé de cavernes profondes, étagées les unes au-dessus des autres, et surmonté de ponts naturels percés à jour. Plus loin, sur le chemin d'Altea, on voit les calcaires nummulitiques plissés, contournés et renversés comme le sont ceux des Alpes dans les environs de Gründelwald. Sur le chemin d'Altea à Benisa, ils forment des cluses profondes ou des rochers abruptes de 300 à 400 mètres de hauteur, qui s'élèvent sur le bord de la mer, comme le Peñon de Calpe.

A Peñaguila, on y trouve le *Conoclypus conoideus*, l'*Orbitolites submedia* et des Nummulites; près de Sella il y a beaucoup d'*Orbi-*

toides, et enfin au Collado de Gulatar, au nord-ouest du Puig Campana, le calcaire est tout chargé de la *Nummulites planulata*, dont nous avons déjà parlé.

Avec les grès, les macignos et les argiles, disparaissent aussi les gypses et les sels; et il est assez remarquable que ces deux substances, si répandues dans les dépôts nummulitiques du nord, n'y existent plus au sud et ne se rencontrent que dans des couches bien plus anciennes, ainsi que nous le verrons en parlant du trias.

Ce système de montagnes ne s'avance pas très loin dans l'intérieur du pays; il conserve une position côtière : ainsi, en venant de l'intérieur vers Alicante, après avoir traversé les plaines tertiaires d'Almansa et de Villena, on rencontre les premières collines nummulitiques dans les environs de Biar, collines qui ne tardent pas à devenir de véritables montagnes; elles sont situées à une quarantaine de kilomètres d'Alicante.

Avant de quitter le royaume de Valence, nous devons mentionner un point où nous avons cru reconnaître la présence du terrain nummulitique; c'est dans les environs de Buñol, sur la route de Siete-Aguas, entre le terrain crétacé et les grès et calcaires tertiaires, que nous avons recueilli quelques fragments d'Alvéolines parmi les matériaux qui servent à charger la route. Ces fragments, peu nombreux et un peu frustes, ne sont sans doute pas suffisants pour constater le fait avec une certitude complète; néanmoins il n'est peut-être pas inutile de le mentionner en passant.

Dans tout le reste de la Péninsule, on ne trouve plus de dépôts nummulitiques que sur quelques points isolés et de peu d'étendue de l'Andalousie. Dans les environs de Malaga, M. Amalio Maestre (1), et l'un de nous (2), ont rendu compte de leurs observations dans cette contrée, avec l'indication des fossiles qu'ils y ont recueillis. Un lambeau de ces mêmes dépôts se retrouve à Gualchos, un peu à l'est de Motril, dans les mêmes conditions que ceux de Malaga.

En résumé, la géographie du terrain nummulitique en Espagne présente cela de particulier, qu'il ne pénètre pas dans l'intérieur du pays; il borde sa frontière nord sur une grande étendue et sans solution de continuité; puis ses dépôts disparaissent pour se montrer de nouveau à une grande distance au sud, dans la province d'Ali-

---

(1) *Ojeada geognostica sobre el litoral mediterraneo*, in-8. Oviedo, 1846. — *An. de minas*, vol. IV.

(2) D'Archiac, *Hist. des progrès*, vol. III, p. 10.

cante et un peu en Andalousie, en se maintenant vers les bords de la mer. Dans le nord, ces dépôts sont représentés par des masses considérables de grès et de conglomérats; dans le sud, les grès disparaissent et sont remplacés par des calcaires. Dans le nord, les couches sont beaucoup moins tourmentées, moins disloquées que dans le sud; elles y forment des collines et des montagnes allongées ordinairement dans le sens des Pyrénées, ou parallèlement à la côte dans la partie orientale de la Catalogne. Dans le sud, le groupe nummulitique de Jijona, de Puig Campana et de la Serella se compose de montagnes fort accidentées, déchiquetées, et dont les couches ont subi des contournements et des plissements violents qu'on n'aperçoit pas dans le nord.

Il semblerait résulter de l'examen rapide que nous venons de faire de la distribution de ce terrain sur le pourtour de la Péninsule, que, peu après la consolidation des sédiments nummulitiques, et avant le dépôt des formations lacustres, il y eut dans la contrée, aussi bien au nord qu'au sud, des changements considérables dans le niveau relatif des mers; changements qui durent être accompagnés de mouvements violents de la croûte terrestre. Dans le sud, surtout, ces mouvements durent avoir une grande énergie pour amener des couches d'abord horizontales dans la position où on les trouve aujourd'hui, position qui dans certains lieux, entre Peñaguila et Altea, par exemple, rappelle celle des terrains les plus bouleversés des Alpes.

Nous avons soumis nos Nummulites d'Espagne à notre ami M. d'Archiac, qui prépare une monographie de ces fossiles si intéressants, et qui a bien voulu nous communiquer le résultat suivant de l'examen qu'il a fait de toutes nos espèces.

1er Groupe, *N. læves aut sublæves.*

Nummulites complanata, Lam. — Columbres.

2e Groupe, *N. reticulatæ.*

— *intermedia*, d'Arch. — Près San-Vicente-de-la-Barquera.

3e Groupe, *N. subreticulatæ.*

— *lævigata*, Lam. — Catalogne.
— *scabra*, Lam. — Calcaire gris noirâtre, compacte, de la Sierra de Guarra, au nord d'Huesca, avec la *N. Ramondi* et l'*Alveolina longa*, Czjs.

4e Groupe, *N. punctulatæ.*

Nummulites perforata, d'Orb. — Columbres, type de l'espèce et var. A entre Huesca et Meson Nuevo; type et var. A aux environs de Tarragone, d'Igualada et de la conca de Tremp; à Cellent, des individus de petites dimensions sont remarquables par la multiplicité des grands pores ou canaux qui font presque disparaître les filets cloisonnaires.

— *id.*, var. A, *aturensis*. — Catalogne et province de Santander.

— *id.*, var. B, *columbresensis*. — Columbres, très abondante avec la sous-var. *δ*; cette dernière est très répandue aussi à deux lieues au sud ouest d'Igualada et au nord d'Alicante, où elle atteint des dimensions plus considérables.

— *id.*, var. C. — Trouvée par M. Llobet dans des marnes grises de la Catalogne, où elle est très commune; sous-var. *ε*, rapportée des environs de Grenade par M. Lezat.

— *Verneuili*, d'Arch. et J. Haime. — La conca de Tremp.

— *Lucasana*, Defr. — S. Vicente de la Barquera; Columbres; Sierra de Guarra, entre Huesca et Viescas; Santa Maria-del-Monte, près Besalu; Cellent; Igualada; S. Michel-del-Fay; la conca de Tremp; S.-Juan-de-las-Abadesas; Cardone. Bielsa.

5e Groupe, *N. plicatæ vel striatæ.*

— *Ramondi*, Defr. — Environs de Malaga; Grau, var. *a*; Pantanon d'Huesca; calcaires gris avec *N. scabra* et *Alveolina longa*, de la Sierra de Guarra; deux lieues au nord-est de Pampelune; Columbres; San-Vicente-de-la-Barquera.

— *biarritzensis*, d'Arch — Environs d'Alicante; venta de Agost; Malaga; entre Huesca et Viescas; Gerona; Meson-Nuevo; S.-Michel del-Fay; Mont-Serrat (var *a*); la conca de Tremp; Grau, près Olot; Ogasa, près S.-Juan-de-las-Abadesas; Columbres.

— *obesa*, Leym. — Columbres.

— *striata*, d'Orb. — Santa-Maria-del-Monte, et peut-être plusieurs des localités où est citée la *N. Ramondi*. Environs de Barcelone, var. *c*.

— *planulata*, d'Orb — Calcaires noirs, compactes, du versant méridional du Mont-Perdu; Puerto de la Carrasqueta; Puig campana et Cuchillada de Roldan, province d'Alicante.

6e Groupe, *N. explanatæ.*

— *exponens*, J. de C. Sow. — Columbres.

— *granulosa*, d'Arch. — Columbres; type et var. *a*, S.-Vicente-de-la Barquera; hautes vallées de la Bielsa et de la Cinca; Viescas et Sierra de Guarra; entre S.-Juan-de-las-Abadesas et Ogasa; environs d'Alicante; Venta de Agost.

Nummulites Leymeriei, d'Arch. et J. Haime. — Versant méridional du mont Perdu; elle constitue presqu'à elle seule les calcaires noirs au-dessous de la corniche.

— *spira*, Roissy. — Malaga (individu très déprimé de la collection de Defrance); la conca de Tremp; Santa Maria-del-Monte, près Besalu; Ogasa; San-Vicente-de-la-Barquera; Columbres.

Ainsi, dit M. d'Archiac, 16 espèces ou près du tiers des espèces connues (52), se retrouvent en Espagne. Mais si nous considérons la répartition des Nummulites, non plus par rapport aux limites politiques des États, mais, au contraire, par rapport aux régions physiques naturelles, comme nous l'avons fait dans le *Tableau de la distribution des Nummulites* (*Monographie des Numm.*, p. 86*), nous trouvons que la région du versant nord-ouest des Pyrénées, qui comprend les Asturies, les provinces de Santander et de Guipuscoa, les départements des Basses-Pyrénées et des Landes, offre 22 espèces; c'est la plus riche de nos régions, celle du sud-est des Alpes n'en ayant offert que 21. Cependant aucune des espèces du 3e groupe n'y est représentée, ce qui est assez remarquable, vu la disposition de cet ancien golfe par rapport aux petits bassins du nord ouest. Des 12 espèces connues sur le versant méridional des Pyrénées, dans la Navarre, l'Aragon, la Catalogne, puis le long de la côte orientale de l'Espagne, aux environs de Malaga, d'Alicante et de Grenade, il n'y en a aucune appartenant aux deux premiers groupes, et celles du quatrième, au nombre de 3, se trouvent particulièrement dans le voisinage des Pyrénées. Sur le versant nord de cette chaîne, dans les bassins de la Garonne supérieure et de l'Aude, il n'y a en tout que 5 espèces; aucune d'elles ne dépend des trois premiers groupes; une seule appartient au quatrième, et une fort petite, mais très abondante (*N. Leymeriei*), au sixième. Cette dernière, qui se montre si abondante dans le massif du mont Perdu, paraît manquer au sud dans les provinces espagnoles, comme sur le versant atlantique du nord-ouest; de sorte que ces trois régions nummulitiques, déjà bien explorées, et qui se touchent, n'ont, sur un total de 26 espèces, que 4 espèces qui leur soient communes (*N. Lucasana*, *Ramondi*, *biaritzensis* et *planulata*). Cette distribution semble prouver que les rivages de la mer de cette période devaient offrir des golfes plus ou moins profonds et peut-être tout à fait séparés, en rapport avec ces différences, et dont nous avons déjà indiqué l'ancienne existence

probable pour les deux extrémités du versant septentrional des Pyrénées. (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., vol. II, p. 190, et vol. III, p. 399.)

Terrain crétacé.

Les dépôts crétacés du nord de l'Espagne forment autour des Pyrénées, en y comprenant le versant français, une grande boutonnière qui en entoure l'axe longitudinal. Ces dépôts ont été figurés avec soin dans la carte de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont; nous ne nous y arrêterons donc pas. Ils y sont teintés en vert clair et rapportés, dans la légende, à la lettre C'.

Dans le prolongement de ces montagnes, du côté de l'ouest, qui prend le nom de *chaîne cantabrique*, il existe une seconde boutonnière pareille à la précédente. Sur le versant nord, comme sur le versant sud, on trouve des dépôts crétacés sous forme de bandes allongées et qui viennent se rejoindre dans les environs de Vitoria pour fermer le circuit.

Sur le versant nord, depuis Fontarabie, Saint-Sébastien, Santander, jusqu'au cap de Peñas, la côte est bordée de falaises crayeuses, sauf quelques points occupés par les terrains nummulitique, jurassique ou paléozoïque. Les assises crayeuses ont en général un plongement vers le nord; elles s'enfoncent sous la mer, et se relèvent contre l'axe cantabrique, non sans offrir toutefois des failles, des dérangements et des plissements répétés.

Vers Vitoria et Orduña, elles occupent le sommet de la chaîne : c'est l'axe ou plutôt le point de réunion des deux boutonnières. Ces dépôts couvrent toute la partie supérieure du cours de l'Ébre, depuis Reynosa jusqu'à Frias. Dans la direction du nord au sud, depuis Castro-Urdiales sur la côte jusqu'à Frias ou Oña au N. de Burgos, le développement des dépôts crétacés est d'environ 80 kilomètres. Dans la direction de l'ouest, un rameau crétacé accompagne le pied sud de la chaîne pendant 180 kilomètres environ, depuis Frias jusque près de Léon, et, diminuant successivement de largeur, il finit en pointe aiguë à quelques kilomètres au nord de cette dernière ville. Ces dépôts s'appuient contre les terrains plus anciens, et s'enfoncent sous la grande nappe lacustre du bassin du Duero.

A l'est de ce bassin, entre Burgos et Soria, on retrouve un littoral crétacé qui, d'un côté, repose sur le terrain jurassique de la sierra de Burgos, et de l'autre se perd, comme les précédents, sous les dépôts tertiaires. Le littoral crétacé de la sierra de Burgos se poursuit dans

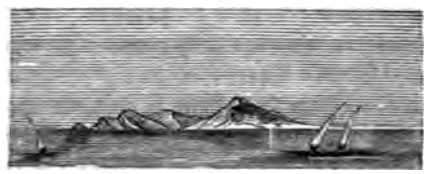
Alcoy se trouve ainsi placé au centre d'un cirque nummulitique d'un côté et crétacé de l'autre ; les contours des montagnes en sont fort accidentés, inaccessibles sur quelques points; les escarpements abruptes sont tournés vers l'intérieur du cirque.

La sierra de Mariola mérite d'autant plus de fixer l'attention des géologues, que c'est le seul point où nous ayons découvert d'une manière incontestable les assises inférieures du terrain néocomien, remplies de ces Bélemnites plates qui les caractérisent si bien en France dans les environs de Castellane (Basses-Alpes), et qui, d'après les observations de M. Coquand, se trouvent aussi au même horizon dans la province de Constantine en Afrique. C'est à une demi-lieue du village de Concentaina, au pied nord du mont Cabrer, que se rencontrent ces couches néocomiennes sous forme de calcaires jaunâtres marneux et d'argiles bleues mêlées de pyrites. Avec le *B. dilatatus* on trouve encore les espèces suivantes, la plupart caractéristiques du terrain néocomien inférieur : *Belemnites subfusiformis*, *Nautilus neocomiensis*, *Ammonites Perezianus*, *A. Caillaudanus*, *A. Astierianus*, *A. neocomiensis*, *A. radiotus*, *A. Dumasianus*, *A. Rouyanus*, *A. clypeiformis*, *A. angulicostatus*, *A. Emerici*, *A. Belus*, *Terebratula prælonga* et *Toxaster complanatus*.

Les couches plongent au sud sous le mont Cabrer, dont la masse principale appartient au terrain néocomien supérieur. Ce dernier étage est représenté par des calcaires jaunâtres ou gris avec de petites Orbitolines coniques (*O. conoidea*), avec la *Rhynchonella lata* et ces mêmes Rudistes (*Requienia Lonsdalei*) que nous avions déjà vus au Pico el Tejo, près de Requena, ainsi qu'au rio Deva, près de Libros, province de Teruel. Le sommet de la montagne est formé par un calcaire siliceux et magnésien, dans lequel on voit des Nérinées et des Huîtres de grande dimension.

Le cap d'Albir est un promontoire solide qui s'avance dans la mer près d'Altea, en face du Puig Campana; ce dernier est nummulitique, mais le cap est crétacé, et tient à la terre ferme par une plaine assez basse; on y a établi quelques travaux pour l'exploitation d'une mine de fer aujourd'hui abandonnée. Indépendamment du minerai de fer, nous y avons recueilli le *Pecten atavus*, l'*Ostrea macroptera*, la *Rhynchonella lata*, des Bélemnites et des Orbitolines coniques (*O. conoidea*).

Le cap d'Albir.



Nous venons d'explorer la partie sud du royaume de Valence; nous allons maintenant nous transporter dans sa région nord, à la frontière de l'Aragon et de la Catalogne; nous y trouverons un système continu de dépôts crétacés, qui pour l'étendue en surface ne le cède pas à ceux du nord.

Les dépôts de cette région, vus en masse sur la carte, ont la forme d'un grand triangle équilatéral de plus de 100 kilomètres de côté; ils couvrent par conséquent une surface de plus de 5000 kilomètres carrés. L'un des côtés du triangle court parallèlement au littoral de la Méditerranée dans la direction N.-E.-S.-O. de Castellon de la Plana à Tortosa; un autre va de Tortosa à Montalvan dans la direction E.-O., et le troisième côté revient vers Castellon de la Plana par une ligne un peu ondulée dans la direction du S.-E. L'intérieur de ce grand triangle appartient tout entier aux dépôts crétacés. C'est un plateau froid et élevé, qui s'abaisse brusquement vers la mer; ses profondes découpures dans sa partie littorale donnent lieu à des accidents de terrains très pittoresques et constituent une véritable région montagneuse. Vers l'O., au contraire, il n'offre que des ondulations beaucoup moins prononcées, et qui au premier abord paraissent assez irrégulières. Cependant on peut y distinguer deux lignes de faîtes principales: l'une est orientée suivant le mouvement de la côte, l'autre s'en éloigne à angle droit dans la direction du N.-O. Le point de jonction de ces deux directions forme la partie la plus culminante du système; c'est précisément à ce point que se trouve la Peña Golosa, dont l'altitude est d'environ 1700 à 1800 mètres, et qui se voit de très loin en mer. Si l'on fait abstraction des Pyrénées, où les dépôts crétacés s'élèvent très haut, on trouve que c'est la Peña Golosa qui est la montagne crétacée la plus élevée de toute l'Espagne. Elle est toutefois peu différente de la Muela de San Juan, dans les montagnes d'Albarracin (1). Cet ensemble crétacé est séparé de la

(1) Le jour où nous fîmes l'ascension de la Peña Golosa, 18 juin 1852, l'air était d'une grande transparence, et, parvenus au sommet, nous

Les calcaires marneux, favorables à la végétation, offrent des forêts qui paraissent d'autant plus belles qu'elles sont assez rares en Espagne. Près du collado de San-Rafael, ces couches sont riches en fossiles et nous ont offert les espèces suivantes : *Ammonites Cornuelianus*, *A. intermedius*, *A. Nisus*, *Nautilus*, *Cerithium*, *Lima Cottaldina*, *Plicatula placunea*, *Ostrea macroptera*, *O. Boussingaulti*, *O. Pellicoi*, Nob., *Cyprina*, même espèce qu'au pont du Cabriel, près Villargordo, *Venus Dupiniana*, *Janira atava*, *Pinna Robinaldiana*, *Terebratula sella*, *Rhynchonella lata*, *Toxaster oblongus*, *Discoidea*, et enfin les mêmes Orbitolines coniques (*O. conoidea*) qu'on trouve partout en Espagne dans le terrain néocomien.

Entre Mora et Sarrion, nous sortons définitivement du grand triangle néocomien. A l'exception d'un lambeau situé sur le rio Deva, près Libros, nous ne retrouvons plus de dépôts analogues dans toute la zone assez accidentée, composée de plaines et de montagnes, où se trouvent la sierra Camarena, Teruel et Albarracin, zone dont l'axe principal est dirigé au N.-N.-O. Pour retrouver les formations crayeuses, il faut dépasser Albarracin et gagner le centre des montagnes, vers Frias, Calomarde, Villar del Cobo et Griegos, et, si l'on jette les yeux sur la carte, on voit que c'est vers ce point que prennent naissance plusieurs grands fleuves qui coulent ensuite dans des directions opposées, soit vers la Méditerranée, soit vers l'Océan. Le Tage, le Jucar, le Cabriel, le Guadalaviar, et quelques rivières de moindre importance qui vont au nord rejoindre l'Ébre, ont leurs sources dans ces montagnes.

Nous disons *montagnes*, mais, en réalité, ces élévations ne ressemblent pas, quant à leur relief, à celles que forme, vers la mer, le brusque affaissement de la haute région que nous venons de parcourir ; elles sont composées d'une série de plateaux allongés dans divers sens, et d'où aucun pic, aucun sommet élevé ne surgit. Ces plateaux sont séparés par des *barrancos* ou vallées quelquefois très étroites de 150 à 200 mètres de profondeur.

Le noyau central est formé par la Muela de San-Juan (1700 à 1800 mètres), le cerro de San-Felipe, et la sierra de Valdemeca. C'est le massif d'où s'échappent les sources des rivières que nous venons de nommer.

Cette localité est donc intéressante au point de vue orographique, en ce qu'elle constitue pour ainsi dire une gibbosité centrale un peu plus élevée que tout le reste du pays. Néanmoins cette gibbosité ne forme pas de saillie bien prononcée, car entre elle et la mer on ren-

contre la sierra Camarena et la Peña Golosa, qui s'élèvent presque à la même hauteur. Il est bon de remarquer aussi que l'on n'aperçoit nulle part, dans cette province, de roches pyrogènes auxquelles on puisse attribuer la cause de l'élévation de ce plateau. Les roches ignées les plus rapprochées sont les granites du Guadarrama, à plus de 160 kilomètres à l'ouest.

Les dépôts crétacés ne forment que la partie la plus supérieure des plateaux ; ce sont des dépôts jurassiques et triasiques qui en constituent la base. Dans les vallées, les couches sont souvent dérangées par suite de glissements ou d'affaissements ; mais, quand on s'élève, on remarque que les assises dont se composent les terrains jurassique et crétacé sont restées dans une position peu inclinée ou très voisine de l'horizontale. On n'y aperçoit nulle part de contournements violents, de dislocations brusques, ni même de plongements sous un angle très ouvert, comme nous en avons remarqué dans la province d'Alicante et à la Peña Golosa.

Ces dépôts se poursuivent ainsi dans la direction de l'ouest, et sont profondément coupés par le Tage, entre Peralejos et Pobeda de la Sierra. Ils forment le sommet des plateaux, vers Beteta, Carrascosa, Pozuelo et Recuenco, et enfin, à l'O. de ce dernier point, ils cessent complétement de se montrer au jour, et s'enfoncent définitivement sous le terrain tertiaire.

Nous avons vu dans le sud, entre Buñol et Cofrentes, les plateaux crétacés se confondre insensiblement avec les plateaux tertiaires, et ne s'en distinguer que par la nature du calcaire. Une observation semblable à l'égard des terrains jurassique et crétacé peut s'appliquer au plateau situé entre Beteta, Carrascosa et Pozuelo. Cette région aride, située à une hauteur de 1300 à 1400 mètres, est balayée par tous les vents et presque dépourvue de terre végétale; la roche y est partout à nu et se compose d'un calcaire siliceux, dur, un peu caverneux, en couches presque horizontales. On passe successivement du calcaire crétacé au calcaire jurassique, et *vice versâ*, sans apercevoir de différence dans l'horizontalité du plateau. Ce n'est que par les fossiles et la nature du calcaire qu'on reconnaît le terrain sur lequel on marche. Le même phénomène s'observe au contact du terrain crétacé et du calcaire lacustre tertiaire, entre Recuenco et Trillo.

En résumé, dans cette région de l'Espagne qui comprend le royaume de Valence et le sud de l'Aragon, nous remarquons deux grands rivages crétacés. L'un, qu'on peut appeler *méditerra-*

néen, commence dans les environs d'Alicante, se maintient à peu près parallèlement à la ligne de côte, et se termine par le grand triangle dont nous avons parlé; l'autre, qui appartient à l'intérieur, a son principal développement près de Cuenca, et forme une large bande dirigée vers le N. un peu O. Ces deux anciens rivages sont séparés par une large zone qu'occupent des terrains plus anciens, les dépôts jurassiques ou triasiques, zone dans laquelle le terrain crétacé n'existe plus qu'en lambeaux discontinus.

Dans la région méditerranéenne, les couches crétacées se distinguent de celles de l'intérieur, en ce qu'elles appartiennent presque exclusivement au membre inférieur de la série, à l'étage néocomien (sierra Mariola, près d'Alcoy; Peña Golosa); tandis que, dans la région de l'intérieur, ces mêmes couches manquent complétement, et l'on n'y trouve plus que des dépôts appartenant à des étages crétacés plus récents. Ces derniers constituent deux assises bien différentes : l'une, supérieure, composée de calcaires blanchâtres en couches horizontales ou peu inclinées; l'autre, inférieure, composée de bancs de grès ordinairement blancs ou jaune clair, se distinguant très bien des grès néocomiens que nous avons rencontrés à Mora. Ces assises de grès, qu'on trouve si développées entre Cuenca et las Majadas, entre Villar del Cobo et Moya, entre Calomarde et Frias, puis à la Muela de San-Juan et dans la profonde vallée du Tage, entre Checa et Beteta, passent quelquefois à un sable désagrégé, mêlé de beaucoup de galets de quartzites blancs ou gris, très arrondis et comme polis par le frottement. Dans cet état, ces dépôts ont la plus grande analogie avec la manière d'être des dépôts diluviens (1). C'est particulièrement dans ces bancs qu'on trouve, à Uña sur le Jucar, à Guadalaviar près la Muela de San-Juan, quelques couches de lignites qui donnent lieu à des exploitations presque aussitôt abandonnées qu'entreprises. Ces dépôts charbonneux ont leurs analogues dans le nord de l'Espagne, soit dans la province de Santander, soit à Rosas près Reynosa, au pied méridional de la chaîne cantabrique.

(1) Le même dépôt arénacé, analogue à notre grès vert, existe depuis Bañar près Sabero (Leon), jusqu'à Cervera de rio Pisuerga, ainsi que près de Sigueuza, où il a été reconnu par M. Casiano de Prado.

Muela de San-Juan.

a. Calcaires de la craie tuffeau.
b. Sables blancs, galets de quartz, lignites.
c. Jura, Calcaires oxfordiens.
d. Id. Calcaires du lias supérieur.
e. Id. Marnes du lias moyen.

Des dépôts de même nature existent aussi dans le terrain néocomien à Siete-Aguas, entre Requena et Buñol, à Cortes, à Mora de Rubielos, à Ballestan près la Puebla de Benifeza, au S.-O. de Tortosa, et nous sommes portés à rapporter à la même époque les lignites plus importants qu'on exploite à Utrillas près de Montalvan.

Le système arénacé dont nous venons de parler est assez pauvre en fossiles ; cependant l'*Ostrea flabellata* qu'on y rencontre çà et là, comme près de Frias, à Guadalaviar, à Campillo de los Paravientos entre Boniches et Moya, puis entre Mira et la rivière Cabriel, etc., permet de rapporter cet étage au grès vert de France et d'Angleterre. Les assises calcaires qui le surmontent, entre Calomarde et Frias, à la Muela de San-Juan, à Cuenca et ailleurs, doivent donc, par leur position, appartenir à la craie tuffeau, et la paléontologie vient ici confirmer les données stratigraphiques. En effet, si les fossiles des calcaires crétacés supérieurs sont rares, ceux qu'on y trouve y caractérisent bien la craie tuffeau. Ainsi, à Cuenca on rencontre l'*Ostrea flabellata*, l'*O. conica* ou *columba*, des Ty'ostomes, l'*Heminster Fourneli*, etc. A Somolinos près d'Atienza, M. Casiano de Prado a recueilli, dans des calcaires du même âge, l'*Heminster Fourneli* le *Cyphosoma circinatum*, le *Diadema Roissyi*, l'*Ostrea flabellata* ou *Matheroniana*, l'*O. contorta*, et l'*Hippurites cornupastoris*.

Le grès vert et la craie tuffeau (étages cénomanien et turonien de M. d'Orbigny) paraissent donc constituer en grande partie la zone crétacée qui limite à l'est et au nord-est la grande plaine tertiaire de la Nouvelle-Castille, zone qui s'étend vers le nord et qui limite aussi au sud et à l'est la plaine du Duero, soit sur les flancs du Guadarrama, soit sur ceux des montagnes de Soria et de Burgos, du côté de Barbadillo del Mercado, de Covarrubias, de Lara et d'Ontoria de la Cantera.

De ce qui précède il résulte donc que les terrains crétacés de l'Es-

pagne se divisent en deux principaux étages qui occupent des régions assez distinctes ; que l'étage néocomien, ainsi que celui de la craie supérieure, se composent chacun d'une masse arénacée surmontée par des assises calcaires ; dans le premier cas, les grès et les marnes qui s'y mêlent représentent la partie inférieure de l'étage néocomien, et les calcaires sa partie supérieure ; dans le second, l'étage des grès représente le grès vert, et les calcaires qui les surmontent la craie tuffeau.

Il est assez difficile de se former une idée approximative de la puissance de ces dépôts. Quant au groupe inférieur ou néocomien, en évaluant à 400 mètres l'épaisseur des couches dont se compose la sierra Mariola, près d'Alcoy, nous ne nous éloignerons sans doute pas beaucoup de la vérité. A la Peña Golosa, qui fait aussi partie du groupe néocomien, l'épaisseur totale des couches donnerait un chiffre que nous évaluons, au minimum, à 500 mètres. Mais, dans l'une ni dans l'autre de ces évaluations, nous n'atteignons la base du terrain néocomien : l'étage des grès inférieurs n'y entre que pour une partie ; en sorte qu'on peut estimer à 600 ou 700 mètres l'épaisseur totale de ce terrain. Les dépôts du groupe supérieur, le grès vert et la craie tuffeau acquièrent moins de développement ; à Cuenca, par exemple, où le groupe est assez développé, l'ensemble des couches ne dépasse guère 150 à 200 mètres. Dans la vallée du Tage, entre Checa et Beteta, les grès et les calcaires crétacés peuvent avoir environ 300 mètres.

En examinant la distribution générale des dépôts crétacés dans toute la Péninsule, nous remarquons qu'ils sont très abondants dans le nord, qu'ils pénètrent dans le centre, flanquant les sierras de Burgos et de Soria, le prolongement oriental du Guadarrama, et le haut plateau accidenté qui constitue toute la partie orientale de l'Espagne, mais qu'ils manquent presque entièrement vers le sud et sud-ouest, n'étant encore connus de ce côté que dans les montagnes qui avoisinent Malaga. On ne les rencontre donc que sur la moitié à peu près de la surface du pays. Cette moitié peut se représenter par les terres situées au N.-E. d'une ligne partant des bords de l'Océan, dans les environs du cap de Peñas, près d'Oviedo, passant par Madrid, et se dirigeant ensuite vers Carthagène et le cap de Palos. Cette ligne coupe en diagonale toute la Péninsule ; elle la partage en région crétacée et en région où la craie est absente à peu d'exceptions près ; cette dernière comprend tout le sud, une partie du centre, un peu du nord, et toute la région granitique ou paléozoïque de l'O. et du

S.-O. vers les frontières du Portugal, contrées où la présence de la craie n'a pas encore été signalée. Il faut traverser une grande partie du Portugal pour retrouver, sur le littoral de l'Océan, les dépôts crétacés décrits par M. Sharpe, et qui paraissent faire la contre-partie de ceux que nous avons signalés sur le littoral méditerranéen.

Il est impossible de n'être pas frappé de la grande différence qui existe, au point de vue de la distribution géographique, entre les dépôts crétacés et les dépôts nummulitiques; nous avons vu ces derniers, limités au pourtour extérieur des terres, ne pénétrer que timidement dans l'intérieur et ne jamais atteindre la masse centrale du pays, tandis que la craie se poursuit jusqu'au centre, et forme une bordure presque continue aux grands lacs tertiaires.

Avant de parler des fossiles du terrain crétacé, nous ne pouvons nous empêcher de signaler le contraste remarquable qui existe entre la craie des Pyrénées et celle du centre ou du littoral de l'Espagne. Indépendamment de l'absence, dans les Pyrénées, de l'étage néocomien si développé à l'E. de l'Espagne, il y a des différences qui méritent d'appeler l'attention des géologues. En effet, dans les Pyrénées, la craie est représentée par des calcaires de couleur foncée, associés à des grès durs, très consolidés, ou à des schistes noirâtres. Les couches sont violemment disloquées et plissées, de sorte que, sans les fossiles, on serait tenté d'y voir des terrains fort anciens. Dès qu'on traverse l'Ébre, le caractère du terrain crétacé change; ce changement se manifeste dans les montagnes à l'E. de Burgos, et se poursuit plus au sud dans toute la région que nous avons explorée cette année; il consiste en ce que les calcaires sont tendres, de couleur claire, jaunâtres ou tout à fait blancs, et que les grès sont peu consolidés et tombent quelquefois en arène. Les couches enfin sont souvent horizontales ou n'offrent pas de très grands dérangements. Il n'y a d'exception que pour la Peña Golosa et la région qui l'environne, et, ce qui est remarquable, c'est que précisément dans ce district les calcaires affectent le facies qu'on pourrait appeler pyrénéen.

Liste des fossiles crétacés de l'est et du sud-est de l'Espagne (1).

GENRES ET ESPÈCES.	LOCALITÉS.	TERRAINS.
Ammonites Cornuelianus, d'Orb.	Mora.	Néocomien sup.
— *Nisus*, d'Orb.	Id.	Id.
— *intermedius*, id.	Id.	Id.
— *Perezianus*, id.	Sierra Mariola, près Alco	Néocomien infér.
— *Caillaudianus*, id.	Id.	Id.
— *Astierianus*, id.	Id.	Id.
— *neocomiensis*, id.	Id.	Id.
— *radiatus*, Brug.	Id.	Id.
— *Dumasianus*, d'Orb.	Id.	Id.
— *Rouyanus*, id.	Id.	Id.
— *clypeiformis*, id.	Id.	Id.
— *angulicostatus*, id.	Id.	Id.
— *ligatus*, id.	Id.	Id.
— *belus*, id.	Id.	Id.
— *Emerici*, Rasp.	Id.	Id.
— *Dufrenoyi*, d'Orb.	Cueva del Vidrio dans la montagne de Caro, au sud-ouest de Tortosa.	Néocomien sup.
— *fascicularis*, id.	Fredas, au sud-ouest de Tortosa.	Id.
Ammites.	Sierra Mariola.	Néocomien infér.
Nautilus neocomiensis, d'Orb.	Id.	Id.
— (cloisons anguleuses).	Mora de Rubielos.	Néocomien sup.
Belemnites dilatatus, Blainv.	Sierra Mariola.	Néocomien infér.
— *subfusiformis*, Raspail.	Id.	Id.
Cerithium Lajani, Nob.	Utrillas près Montalban, Siete-Agua entre Bunol et Requena, Pena Golosa, Pena del Salto entre Cortes et Rubielos.	Néocomien sup.
Cerithium.	Mora.	Id.
Cyclostoma Torrubiæ, Sharpe.	Mora près Almansa, Mongo près Denia, Cueva del Vidrio.	Id.
— *globosum*, id.	Siete Agua.	Id.
Nerinea gigantea, d'Ho. Firmas.	Almansa, Fredas.	Id.
— *Renauxiana*? d'Orb.	Fredas.	Id.
— *Coquandiana*? id.	Riodeva, près Libros.	Id.
Pteroceras Pelagi, Brong.	Sud de Hinarejos, Riodeva.	Id.
— *Beaumontiana*, d'Orb.	Hinarejos.	Id.
Natica praelonga, Desh.	Pena Golosa.	Id.
Ostrea macroptera, Sow.	Mora, sierra Mariola, Siete-Aguas, Cap Albir, Cueva del Vidrio, Fredas.	Id.
— *Pellicoi*, Nob.	Mora, Fredas, Cueva del Vidrio.	Id.
— *Boussingaulti*, d'Orb.	Mora, Cortes, Pico el Tejo, Pena del salto, Villafranca del Cid, Riodeva, Tortosa, Mosqueruela.	Id.
— *Tombeckiana*, id.	Mora, Fredas, Cueva del Vidrio.	Id.
— *Couloni*, Defr.	Cortes, Cueva del Vidrio, Villafranca del Cid.	Id.
— *contorta*, d'Arch.	Somolinos près Atienza, Congostrina, Oviedo.	Craie tuffeau.
— *aquila*, Brong.	Pena Golosa, Fredas.	Néocomien sup.
— *flabellata*, Goldf.	Ouest de Mira, Campillo de los Paravientos entre Boniches et Moya, Cuenca, Calomarde, Guadalaviar, Carrascosa, Somolinos, nord de Burgos.	Craie tuffeau.
— *conica*, S., ou *columba*, D.	Ouest de Mira, Cuenca.	Id.
Lima Cottaldina, d'Orb.	Mora, Pico el Tejo près Requena, Pena Golosa, ouest de Val de Linares.	Néocomien sup.
Plicatula placunea, Lamk.	Alcora, Mora, Cueva del Vidrio, Fredas, Val de Linares.	Id.

(1) Cette liste comprend les fossiles que nous avons recueillis cette année et ceux que l'un de nous avait rapportés d'un précédent voyage avec M. de Lorière.

GENRES ET ESPÈCES.	LOCALITÉS.	TERRAINS.
Janira atava, Roem.	Alcora, Mora, Pena Golosa, cap Albir, Cueva del Vidrio, Vallibona, Riodeva.	Néocomien sup.
Trigonia ornata, d'Orb.	Pena Golosa.	Id.
Mytilus æqualis, Sow.	Cueva del Vidrio.	Id.
Pinna Robinaldiana, d'Orb. . .	Mora.	Id.
Crassatella impressa ? Sow. . .	Campillo de los Paravientos.	Craie tuffeau.
Artemis inelegans, Sharpe. . .	Ouest de Val de Linares.	Néocomien sup.
Corbis cordiformis, Desh. . . .	Près Hinarejos, Pena del Salto, Cueva del Vidrio.	Id.
Venus Dupiniana, d'Orb. . . .	. . . . .	Id.
Cyprina.	Pont du Cabriel sur la route de Madrid à Valence, Mora, Pena del Salto.	Id.
Pholadomya elongata, Münst. .	Près Hinarejos.	Id.
Panopæa Prevosti, Desh.	Alcora, Siete-Aguas, Cueva del Vidrio, Fredas.	Id.
Radiolites Marticensis, d'Orb. .	Muela del Oso, Venta de la Gayeta, Pico el Tejo, Mosquerola.	Id.
Requienia Lonsdalei, Sow. . . .	Almansa, Pico el Tejo, Pena Golosa, Rio Deva.	Id.
Terebratula sella, Sow.	Mora, Cueva del Vidrio, Fredas, Sierra Mariola.	Id.
— *prælonga*, id.	Siete-Aguas, Mongo, Garaballa, Vallibona.	Id.
— *Montoniana*, d'Orb. . . .	Meca, Cueva del Vidrio, Vallibona, Morella.	Id.
— *tamarindus*, Sow. . . .	Cueva del Vidrio, Morella.	Id.
Rhynchonella lata, d'Orb. . . .	Alcora, Mora, sierra Mariola, Pena Golosa, Cueva del Vidrio, Val de Linares, cap Albir.	Id.
Toxaster complanatus, Ag., *Spatangus retusus*, Lamk.	Sierra Mariola, près Alcoy, Mosquerola.	Néoc. inf. et sup.
— *oblongus*, Delue sp. . . .	Mora, Pena del Salto, Cueva del Vidrio, Morella.	Néocomien sup.
— *micrasteriformis*, A. Gras.	Cueva del Vidrio, environs de Val de Linares.	Id.
— *gibbus*, Ag.	Alcora.	Id.
Salenia.	Vallibona	Id.
Discoidea subuculus ? Lesque. .	Mora.	Id.
Pyrina pygæa ? Desor	Fredas.	Id.
Catopygus carinatus, Goldf. . .	Entre Villafranca del Cid, et Val de Linares.	Grès vert.
Hemiaster Fourneli, Desh. . .	Cuenca, Mota del Cuervo, Somolinos près Atienza, Segovia, environs de Burgos, Bonar (Leon). .	Craie tuffeau.
Diadema Raissyi, Desor	Somolinos, Cuenca.	Id.
Cyphosoma circinatum, Ag. . .	Somolinos.	Id.
Orbitolina conoidea, A. Gras. .	Alcora, Mora Cortes, Pena Golosa, environs de Val de Linares, Morella, Vallibona, Mosquerola, environs d'Hinarejos, cap Albir.	Néocomien sup.
Orbitolina discoidea, A. Gras. .	Pico el Tejo, Pont du Cabriel, sur la route de Madrid à Valence, Mongo, Cueva del Vidrio.	Id.
Meandrina ?	Siete Aguas, Utrillas près Montalban, Morella.	Id.

On voit, par le tableau qui précède, que les fossiles que nous avons recueillis se rapportent en petit nombre aux étages supérieurs de la craie, et appartiennent pour la plupart au terrain néocomien. La sierra Mariola est la seule localité qui nous ait fourni beaucoup d'es-

pèces appartenant à l'étage inférieur de ce terrain. Partout ailleurs, ce sont les espèces de l'étage supérieur qui prédominent. Les marnes à Plicatules, ou étage aptien de M. d'Orbigny, y sont aussi représentées par la *Plicatula placunea* et la *Lima Cottaldina*; mais cet étage se lie intimement, en Espagne, avec les couches néocomiennes supérieures; car des espèces caractéristiques de ces derniers sont souvent mélangées avec la *Plicatula placunea*, et dans notre liste nous ne l'avons pas séparé du terrain néocomien supérieur.

On remarquera peut-être aussi, dans les localités que nous rapportons au terrain néocomien supérieur, la présence de plusieurs espèces qui, en France, ne se trouvent que dans l'étage inférieur. Nous livrons les faits tels que nous avons cru les voir. Il serait possible que plusieurs de ces espèces provinssent de points où les deux étages sont presque en contact l'un avec l'autre, et, d'un autre côté, nous ne pouvons garantir que nos déterminations spécifiques soient toujours à l'abri de toute critique, bien que nous ayons eu recours à la complaisance et aux collections de MM. d'Orbigny et Hébert.

Terrain jurassique.

En suivant l'ordre chronologique des terrains, nous arrivons aux dépôts jurassiques. A mesure que nous descendons, nous remarquons que les terrains occupent moins d'espace sur la carte. Ce fait semble provenir de ce que les dépôts anciens ayant été recouverts par d'autres plus modernes, ils ne se montrent plus au jour qu'à de rares intervalles. C'est bien à peu près ce qui a lieu en Espagne pour les terrains jurassique et triasique, mais lorsque nous arriverons aux dépôts paléozoïques, nous verrons que, malgré leur plus grande ancienneté, ils occupent à eux seuls une étendue considérable.

Le terrain jurassique est moins développé en Espagne que la craie et les dépôts tertiaires; il n'y forme point de système aussi continu qu'en France, mais se compose de lambeaux épars qui se relient rarement les uns aux autres, sont souvent couverts par des dépôts plus récents, ou bien enlevés en partie de manière à mettre à nu les terrains plus anciens.

Dans la revue sommaire que nous allons en faire, nous ne comprendrons que les dépôts situés dans la province de Cuenca, de Valence et sur les frontières de la Nouvelle-Castille et de l'Aragon. Nous dirons un mot de ceux situés à l'E. de Burgos, mais nous laisserons de côté, pour le moment, ceux qui sont disséminés par

lambeaux dans le nord, au pied de la chaîne cantabrique, ainsi que ceux du sud qui apparaissent sur quelques points du royaume de Murcie et de l'Andalousie (1).

Si l'on examine l'ensemble de ces dépôts dans la région où nous nous renfermons, on voit que les différents lambeaux dont nous parlons n'y sont pas distribués au hasard; ils ont une direction moyenne approximative du S.-E. au N.-O., la même que celle suivant laquelle s'alignent les assises crétacées de Cuenca. Il semble que les proéminences jurassiques, ayant servi de barrière à la mer crétacée, il en est résulté un parallélisme géographique entre ces deux terrains. Dans celles de ces proéminences que nous allons examiner, nous en trouverons rarement qui soient tout à fait indépendantes; presque toujours elles sont accompagnées ou circonscrites par des dépôts crétacés.

Lorsque, partant de Cuenca, on se dirige vers le nord, après avoir traversé les premiers plateaux crayeux, on commence à découvrir les calcaires du lias au village de las Majadas, dans le fond d'un vallon, dominé par des escarpements crétacés. Sans être très variés en espèces, les fossiles y sont abondants, et caractéristiques du lias supérieur et moyen. Ces calcaires sont immédiatement au-dessous des grès blancs, sableux et quartzeux inférieurs au calcaire crétacé, qui, ainsi que nous l'avons dit, représentent le grès vert ou la craie chloritée. Le lias inférieur à *Gryphœa arcuata* n'y existe pas.

De las Majadas, vers le S.-E., dans la direction d'Uña, de Valdemoro, de Cañete, les dépôts jurassiques se relèvent au-dessus de l'horizon des dépôts crétacés; ils participent au bombement général de la contrée et en forment les sommets les plus élevés. C'est entre Valdemoro et Cañete que se trouve un des points culminants connu sous le nom de Cabeza de San-Pedro. Mais il ne faudrait pas croire que les expressions de *sommet élevé*, de *point culminant*, signifient

(1) Les dépôts jurassiques ont été signalés par M. R. Pellico, au nord de Lorca (Murcie), et par M. Ezquerra del Bayo, à Cabra, au sud de Cordoue. D'après les fossiles que M. Fernando Amor nous a envoyés, les calcaires de Cabra seraient oxfordiens, tandis que le lias existerait à Baena. Enfin les calcaires rouges ammonitifères de la Sierra d'Antequera qui, par Ronda, se prolongent vers Gibraltar, paraissent aussi appartenir au terrain jurassique. Lorsque l'on place les divers lambeaux jurassiques sur une carte, on les voit, depuis Gibraltar jusqu'à Burgos, dessiner une courbe dont le centre est à peu près à Requena, sur la route de Madrid à Valence, et dont la concavité est tournée vers l'intérieur de la Péninsule.

de hautes montagnes, avec des formes plus ou moins coniques; ici les formes du terrain n'ont rien de brusque ni de heurté; elles se composent d'une série de grands plateaux ondulés de 1200 à 1400 mètres d'altitude, coupés de temps en temps par des barrancos ou des cluses de 150 à 200 mètres de profondeur, d'où s'échappent les ruisseaux et les rivières.

Ces plateaux, tels que celui de las Tierras Muertas, entre Uña et Valdemoro, sont presque complétement dépourvus de terre végétale; les pins et les thuyas y végètent difficilement, restent petits et rabougris, et contrastent avec les belles forêts qu'on observe dans les vallées ou dans les régions occupées par les grès et les sables du terrain crétacé. La Cabeza de San-Pedro, formée de trias et de calcaire jurassique, a environ 1500 mètres; cette montagne ne présente, sur aucun de ses flancs, d'escarpement un peu rapide. De son sommet, la vue plonge de tous les côtés et à grande distance sur une mer de collines et de montagnes; l'œil y embrasse un rayon de 30 lieues environ du côté du sud et de l'ouest.

La roche la plus commune dans ces plateaux est formée par des calcaires durs, compactes, à cassure conchoïde, gris blanchâtre à la surface et gris bleuâtre à l'intérieur, en bancs peu inclinés: ils appartiennent au lias moyen et supérieur, et l'on n'y rencontre pas de lits d'argile ni de sables. Les fossiles y sont rares, et quand on en trouve, ils sont fortement empâtés dans la roche. La continuité des calcaires n'est interrompue que par quelques dépôts ocreux ou d'argile rouge chargée d'oxyde de fer; leur surface extérieure est corrodée et creusée par les agents extérieurs, ce qui, avec les arbres morts qui jonchent le sol, rend la marche à travers ces plateaux lente et assez difficile.

Après la Cabeza de San-Pedro, le terrain jurassique, interrompu par quelques vallées comme celles de Boniches et de Cañete, où se montre le trias, se continue vers le sud jusqu'à Hinarejos, dans les mêmes conditions, mais avec un membre de plus; jusqu'ici nous n'avions vu que le lias; à Hinarejos, le plateau est couronné par des calcaires oxfordiens.

Au point de vue des superpositions, la localité de Hinarejos est très intéressante: car, outre le beau développement des dépôts oxfordiens, nous avons pu reconnaître que le terrain jurassique s'y trouvait superposé directement à des terrains composés de marnes, de gypse et de dolomies, qui font partie du trias, comme nous le verrons plus loin.

Près de Ñinarejos, il y a de nouveau solution de continuité dans les dépôts jurassiques ; nous en retrouvons un lambeau au sud, près du Cabriel, sur la nouvelle route de Madrid à Valence et les dépôts oxfordiens se montrent au jour sur les deux flancs de la coupure d'environ 300 mètres de profondeur où coule la rivière, de même que sur les bords du plateau supérieur. Ils y sont recouverts par des dépôts tertiaires, puis au fond du barranco, près du pont, on trouve quelques assises néocomiennes à Orbitolines, que les travaux de la nouvelle route ont mises à découvert. Les assises jurassiques ne sont plus d'ailleurs ici dans une position presque horizontale, comme nous les avons vues entre Uña et Valdemoro ; elles paraissent avoir subi des dislocations assez profondes, autant qu'on en peut juger par l'inclinaison et le brisement des couches. Ce dépôt a fort peu d'étendue sur la rive droite du Cabriel ; sur sa rive gauche, il dépasse le bord de l'escarpement supérieur et s'étend jusqu'auprès du village de Villargordo de Cabriel, où il se confond avec le plateau tertiaire qui s'étend à l'est, vers Utiel et Requena.

A quelques kilomètres au N.-E. de cette dernière ville se trouve la terminaison du terrain jurassique dans cette partie du royaume de Valence ; plus au sud, il disparaît complétement pour ne plus se montrer que dans la province de Murcie et dans l'Andalousie. Près de Requena, il constitue un petit système aussi isolé que celui que nous venons de traverser, mais occupant cependant une plus grande étendue en surface ; il s'en distingue en ce que son noyau central est formé par un pic assez élevé, le Pico el Tejo, de 1350 mètres environ. Ce massif est enveloppé, du côté du sud et de l'ouest, par des dépôts crétacés qui lui servent comme de ceinture. Le terrain jurassique ne forme plus ici de plateaux comme entre Uña et Valdemoro ; il est disposé en longues arêtes rocheuses qui décrivent une courbe circulaire comme le bord d'un cratère. Les assises de roches qui se succèdent jusqu'au sommet du pic sont des calcaires très solides, durs, compactes, appartenant à l'étage oxfordien. Il n'y a pas de lits marneux ni schisteux intercalés dans ces calcaires ; les couches plongent sous un angle assez fort dans la direction de l'ouest, et se perdent sous les calcaires néocomiens à Orbitolines et à Rudistes qui les environnent.

Au sud de Requena, dans tout l'ancien royaume de Valence, nous ne trouvons plus de dépôts jurassiques. Pour reprendre la suite de nos observations sur ce terrain, il faut nous transporter au nord, vers les limites de ce royaume et celles de l'Aragon. Si l'on tourne

le dos à la Méditerranée et que l'on marche de Castellon de la Plana et de Lucena vers l'intérieur, dans la direction de l'ouest, c'est au village de Sarrion, à 90 kilomètres de la côte et à 25 kilomètres de Teruel, qu'on rencontre les premiers pointements jurassiques. Sarrion est assis sur une proéminence liasique très aplatie, qui perce au milieu de la plaine tertiaire dans laquelle passe la route de Valence à Teruel.

A quelques kilomètres à l'ouest, le terrain jurassique se relève fortement et forme le système de la sierra Camarena, ou sierra Javalambre, qui ne le cède pas en hauteur au massif crétacé de la Peña Golosa. Ce système se prolonge en s'abaissant lentement au nord et au sud ; et vu à distance, du sommet de la Peña Golosa, par exemple, il dessine à l'horizon une ligne droite ou peu sinueuse. Les escarpements abrupts, qui, du reste, n'ont pas de pentes très fortes, sont tournés vers l'ouest et le nord-ouest.

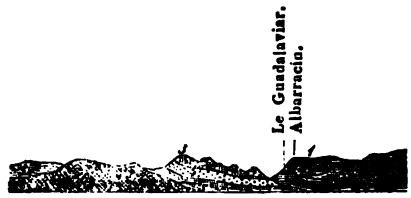
Nous y avons trouvé les deux membres habituels de la série jurassique de cette contrée, le lias et l'étage oxfordien, représentés par des bancs successifs de calcaire compacte. Les roches de la série oxfordienne ne couronnent pas précisément le sommet de la montagne; mais elles sont plutôt adossées contre ses flancs à droite et à gauche de la crête culminante.

Depuis la sierra Camarena, en continuant à marcher vers le nord-ouest, le terrain jurassique est interrompu par les dépôts tertiaires de la plaine de Teruel, et reparaît à Jea et à Albarracin. Ici nous pénétrons dans une zone de 70 à 80 kilomètres de largeur, qui est en grande partie occupée par des dépôts jurassiques. Une ligne la coupant transversalement, comme nous l'avons représentée dans la coupe fig. 2, pl. I, passe par Jea, Albarracin, Calomarde, Villar del Cobo, la Muela de San-Juan, et se poursuit jusqu'à Carrascosa de la Sierra, à l'ouest de Beteta. C'est la suite, dans la direction du nord, du grand plateau jurassique d'Uña et de Valdemoro.

A Albarracin, le Guadalaviar coule dans un barranco très profond, de 250 à 300 mètres, où les assises du lias, coupées à pic sur quelques points, présentent leurs tranches à découvert, et dans une position assez inclinée relativement à l'horizontale. Sur sa rive gauche le lias se poursuit jusqu'au sommet de la montagne ; mais, sur sa rive droite, il est surmonté par des couches qui renferment des fossiles de l'oolite inférieure, et enfin par des calcaires oxfordiens. La coupe d'Albarracin est intéressante, en ce qu'on y voit, comme à Hinarejos, les dépôts triasiques s'enfoncer sous les calcaires du lias.

En raison du peu d'inclinaison des couches et de la profonde coupure du barranco, on peut se faire une idée approximative de l'épaisseur des dépôts jurassiques de cette localité que nous évaluons à 250 ou 300 mètres.

Coupe prise à Albarracin.

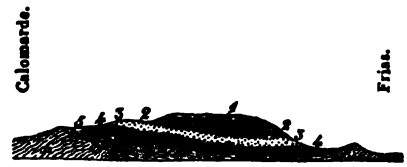


1. Calcaires oxfordiens.
2. Id. du lias.
3. Trias, marnes et gypses.
4. Id., calcaires
5. Id., grès quartzeux, rouges.
6. Silurien, schistes argileux.

D'Albarracin à Royuela et Calomarde, on s'élève sur des plateaux liasiques dont l'altitude est de 1300 à 1400 mètres; dans les barrancos qui séparent ces plateaux, les assises triasiques se montrent au jour; puis, de Calomarde à Griegos, leur sommet est couronné par des dépôts crétacés, comme nous l'avons vu précédemment à Guadalaviar et à la Muela de San-Juan. Nous avons fait remarquer, à cette occasion, que toute la contrée, entre Fuente Garcia, Cerro San-Felipe et la Muela de San-Juan, présentait un bombement général, sans que, néanmoins, les points les plus élevés dépassassent de beaucoup la chaîne allongée de la Camarena et le pic isolé de Peña Golosa.

Entre Calomarde et Frias, les dépôts oxfordiens prennent un peu plus de développement; ils y sont plus riches en fossiles, à cause de la présence de lits marneux et argileux intercalés dans des bancs calcaires.

De Calomarde à Frias.



1. } Terrain crétacé. { Calcaires blancs, craie tuffeau.
2. } { Grès à *Ostrea flabellata*.
3. } { Sables blancs, avec galets de quartzites.
4. } Terrain jurassique. { Calcaire oolitique.
5. } { Marnes fossilifères oxfordiennes.
6. Trias. Marnes, gypse et hyacinthes.

A Villar del Cobo on trouve aussi des lits de même nature, mais qui ne font plus partie de la série oxfordienne : ils appartiennent au lias, et sont assez riches en fossiles. A partir de cette dernière localité, les dépôts oxfordiens disparaissent et sont remplacés par des couches liasiques qui occupent le sommet des plateaux. On les poursuit ainsi dans la direction de Checa et de Beteta, alternant avec les grès et les calcaires de la craie ; puis, dans les environs de Carrascosa de la Sierra, le terrain jurassique disparaît sous les dépôts crétacés pour ne plus se montrer au delà.

L'année précédente, dirigés par notre ami M. Casiano de Prado, M. de Lorière et l'un de nous avions suivi le terrain jurassique d'Albarracin vers Molina de Aragon. Après une large interruption, due au massif silurien d'Origuela et de Checa, le lias et le calcaire oxfordien reparaissent vers le petit village de Prados Redondos, pour être de nouveau interrompu par les grès et les conglomérats rouges du trias, au milieu desquels est située la ville de Molina.

Une des régions les plus riches en fossiles jurassiques est celle qui est située au nord de Molina, et au delà de l'axe silurien de Pardos. Les villages de Concha, d'Anchuela del Campo et de Maranchon, au centre de cette région, étaient déjà connus, il y a cent ans, du père Torrubia, qui les cite souvent dans son ouvrage sur les fossiles de cette contrée. Toutes les espèces appartiennent au lias, et aucune n'indique le terrain oxfordien.

Entre ces derniers points et les montagnes de Soria et de Burgos, existe un espace peu connu des géologues. Ce qu'on sait, c'est qu'au delà de cette lacune, le terrain jurassique se retrouve dans les montagnes qui, du Moncayo, se prolongent jusque près de Burgos. Il occupe les flancs de cette chaîne jusqu'à Brieva de Juarros, à 20 ou 24 kilomètres à l'est de cette ville. Là c'est encore le lias moyen et supérieur qui domine, mais plus à l'est, entre Barbadillo de los Herreros et Canales, sur la route de Mansilla, on observe un beau développement des deux étages, liasique et oxfordien, que nous sommes accoutumés à rencontrer en Espagne. Ils y sont généralement composés de calcaire gris ou bleuâtre, compacte, presque lithographique, et à cassure conchoïde. C'est le caractère général des calcaires jurassiques de l'Espagne, caractère qui les distingue assez bien des calcaires crétacés, plus blancs, plus grenus ou plus tufacés. Il y a aussi moins de calcaires magnésiens dans le jura que dans la craie, et les grès y sont presque inconnus.

Liste des fossiles jurassiques de l'est et du sud-est de l'Espagne.

GENRES ET ESPÈCES.	LOCALITÉS.	ÉTAGES où les mêmes espèces se trouvent en France.
Ammonites plicatilis, Sow.	Fuente Le pino de Moya, Hinarejos, Pont du Calatrel route de Madrid à Valence, sierra Camarena, Pico el Tejo près Requena, Frias, Albarracin, Villar del Cobo, entre Alustante et Prados Redondos, Cabra (Andalousie).	Oxfordien.
— *macrocephalus*, Schl.	Ouest de Moya, Frias, Albarracin, Villar del Cobo.	Grande ool. et oxf.
— *canaliculatus*, Münst.	Ouest de Moya, Guadalaviar, sierra Camarena, Frias.	Oxfordien.
— *bifrons*, Brug.	Guadalaviar, Albarracin, près Royuela, Tramacastilla, Villar del Cobo, Prados Redondos, Ancheta, deux lieues ouest de Beteta, deux lieues ouest de Checa.	Lias supérieur.
— *Holandrei*, d'Orb.	Las Majadas (nord de Cuenca)	Id.
— *serpentinus*, Schl.	Las Majadas, Anchuela	Id.
— *Hommairei*, d'Orb.	Hinarejos, Cabra	Oxfordien.
— *undatus* Reen.	Sierra Camarena	Id.
— *torulicatus*, d'Orb.	Id.	Id.
— *beticus*, Barton.	Id., demi-lieue à l'est de Frias entre Frias et Villar del Cobo.	Id.
— *Constantii*, d'Orb.	Pico el Tejo	Id.
— *lunula*, Zieg.	Entre Frias et Villar del Cobo, Frias Villar del Cobo	Kelloway rock.
— *subtilisus*, d'Orb.	Entre Frias et Villar del Cobo	Grande oolite.
— *Pellatianus*, id.	Id., Villar del Cobo	Oxfordien.
— *anceps*, Reine.	Id., Villar del Cobo, Canales	Kelloway.
— *discus*? Sow.	Id., Jea	Ool. inf. et gr. ool.
— *Parkinsoni*, id.	Brieva de Juarros (est de Burgos)	Oolite ferrugineuse.
— *Levesquei*, d'Orb.	Id., Gumpuzcoa	Lias supérieur.
— *rugatus*, Schloth.	Id., Anchuela	Id.
— *radians*, Schl.	Id., Anchuela, Albarracin Villar del Cobo.	Id.
— *athleta*, Phill.	Frias	Kelloway.
— *perarmatus*, Sow.	Id.	Oxfordien.
— *Duncani*, id.	Id.	Kelloway.
— *crassicostatus*, d'Orb.	Id., entre Frias et Villar del Cobo	Oxfordien.
— *lævigatus*, Pusch.	Id., Cabra (au sud de Cordoue)	Kelloway.
— *tumidus*, Zieten.	Id.	Id.
— *compressus*, Brug.	Anchuela	Lias supérieur.
— *discoides*, Zieg.	Id., Albarracin	Id.
— *varicatus*, d'Orb.	Id.	Id.
— *des Loci*, id.	Id.	Id.
— *aalensis*, Zieg.	Id., Albarracin, Guipuzcoa	Id.
— *primordialis*, Schl.	Id.	Id.
— *annulatus*, Sow.	Id.	Id.
— *Truelleii*, d'Orb.	Albarracin	Oolite inférieure.
— *Murphyanus*, Sow.	Id.	Id.
— *Gervillei*, id.	Id.	Id.
— *subradiatus*, id.	Id.	Id.
— *arbustigerus*, d'Orb.	Id.	Grande oolite.
— *bullatus*, id.	Id.	Id.
— *Backeriæ*.	Id., Villar del Cobo	Id.
— *Deslongchampsii* d'Orb.	Id.	Oolite inférieure.
— *fimbriatus* Sow.	Cabra	Lias moyen.
Belemnites hastatus, Blainv.	Guadalaviar, Frias	Kelloway et oxford.
— *Puzosianus* d'Orb.	Frias	Kelloway.
— *tripartitus*, Schl.	Marauchon, Anchuela	

GENRES ET ESPÈCES.	LOCALITÉS.	ÉTAGES où les mêmes espèces se trouvent en France.
Belemn. canaliculatus, Schl.	Villar del Cobo, Anchuela.	Lias supérieur.
— *tripartitus*, id.	Id.	Id.
— *clavatus*, id.	Id.	Lias moyen.
Nautilus subbiangulatus, d'O.	Frias.	Oxfordien.
Aptychus latus, Park.	Id.	Id.
— *lamellosus*, Munst. . . .	Cabra..	Id.
Ostrea gregarea, Sow.	Guadalaviar, Griegos, Anchuela, Albarracin, Villar del Cobo, Checa, Carrascosa, Torremocha, Barahona. Elle est partout mêlée avec les fossiles du lias.	Kelloway et oxford
— *cymbium*, Lamk.	Brieva de Juarros.	Lias moyen.
— *colubrina*, Goldf. . . .	Albarracin, Villar del Cobo.	Kelloway.
— *erina*, d'Orb.	Anchuela.	Lias supérieur.
Mytilus plicatus? Sow. . . .	Las Majadas, Albarracin.	Oolite inferieure.
— *bipartitus*, Goldf. . . .	Frias.	Kelloway.
Lima elea, d'Orb.	Brieva, Anchuela.	Lias supérieur.
— *gigantea*, Sow.	Anchuela	Id.
Plicatula spinosa, id.	Griegos, Anchuela, Maranchon, Torremocha.	Lias inf. et lias m.
Hinnites, voisin de *Spondylus velatus*, Goldf.	Sierra Camarena, Villar del Cobo, entre Alustante et Prados Redondos, Brieva de Juarros.	
Trigonia clathrata? Agas. . .	Anchuela, Albarracin.	
— *costata*, Parkins. . . .	Anchuela..	Oolite inférieure.
Lutraria rotundata, Goldf. .	Anchuela, Monterde.	Lias.
Thracia Chauviniana, d'Orb..	Frias.	Kelloway.
Ooïs sarthacensis, id.	Anchuela..	Lias supérieur.
Pholadomya paucicosta. Ro.	Albarracin.	Coral
— *Hausmanni*, Goldf. . .	Anchuela.	Lias supérieur.
— *trapezina*, Buv.	Entre Frias et Villar del Cobo . . .	Oxfordien.
Lyonsia unioides, Goldf. . . .	Anchuela, Villar del Cobo.	Lias moyen.
Mactromya liasina, Ag.	Maranchon, Albarracin, Villar del Cobo.	Id.
Pecten acuticosta, Lamk. . .	Id., Anchuela, Brieva de Juarros.	Lias supérieur.
— *æquivalvis*, Sow. . . .	Brieva, Canales.	Lias moyen.
— *disciformis*, Schub. . .	Barahona..	Id.
— *subspinosus*, Schl. . . .	Entre Alustante et Prados Redondos	Oxfordien.
— *textorius*, Goldf.	Anchuela.	Lias superieur.
— *Pradoanus*, Nob. . . .	Id., Guadalaviar, Las Majadas.	
Spirifer rostratus, Schloth. .	Brieva, Las Majadas, Maranchon. Anchuela, Concha, Montedre. Bronchales entre Monterde et Origuela, près Royuela. Guadalaviar, Torremocha, Villar del Cobo.	Lias moyen.
S. Walcoti, Sow.	Concha.	Lias inférieur.
Terebratula punctata, id. . .	Las Majadas, Anchuela, Maranchon, Prados Redondos, Albarracin, Villar del Cobo, près Royuela, Torremocha del Campo, Concha, Torres.	
— *subpunctata*, Davids. .	Brieva, Canales, Guadalaviar. . . .	Lias.
— *Edwardsi*, id.	Concha.	Id.
— *ornithocephala*, Sow. .	Guadalaviar.	Grande oolite.
— *pala*, Buch.	Frias.	
— *indentata*, Sow.	Guadalaviar, Las Majadas, Bronchales.	Lias.
— *cornuta*, id.	Anchuela, Albarracin.	Lias moyen.
— *resupinata*, id.	Las Majadas, Sierra Camarena, Anchuela, Torremocha, Albarracin, Villar del Cobo, Brieva.	
— *insignis*, Schub.	Frias, entre Alustante et Prados Redondos.	Oxfordien.

NRES ET ESPÈCES.	LOCALITÉS.	ÉTAGES où les mêmes espèces se trouvent en France.
tula coarctata, Park.	Entre Alustante et Prados Redondos.	Grande oolite.
ectunculus, Schl. . . .	Id.	Coral.
hæroidalis, Sow. . .	Anchuela, Albarracin, près Royuela, Villar del Cobo.	Inf. ool.
icinalis, Schl.	Frias.	Oxfordien.
nella rimosa, Buch. .	Brieva.	Lias moyen.
nocephala, Rich. . . .	Guadalaviar, Villar del Cobo, Trama Castilla, Monterde, Albarracin, près Royuela, Anchuela, Torres, sierra Camarena, Ablanque, Baraona.	Lias.
oorei, Davids.	Las Majadas, Anchuela, près Royuela, Villar del Cobo, Monterde, Torres.	
traedra, Sow.	Sierra Camarena, Albarracin, près Royuela, Villar del Cobo, Monterde, Torres, Bronchales, Prados Redondos, Anchuela, Maranchon, Guadalaviar, Torremocha, Concha, Carrascosa de la Sierra, Brieva.	Lias inf., ool. et Kel.
ariabilis, Schloth. . .	Las Majadas, entre Canete et Valdemoro, Anchuela, Albarracin, Trama Castilla, Villar del Cobo.	Lias.
constans, Sow. . . .	Frias, Albarracin.	Oxfordien.
spatula, Ag.	Frias.	Id.
us elegans, d'Orb. .	Id.	Grande oolite.
tundus, Miller. . . .	Id.	Id.
inus basaltiformis, id.	Prados Redondos, Anchuela, Royuela, Villar del Cobo.	Lias moy. et lias sup
altia dispar, Phil., sp.	Frias.	Oxfordien.
fenestrata, Goldf. . .	Id.	Id.

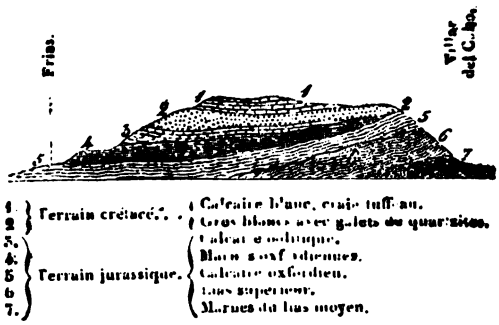
que les fossiles des environs de Molina de Aragon eussent été vers le milieu du siècle dernier par le père Torrubia, le jurassique était encore, il y a quelques années, si peu connu igne, que son existence, sans pouvoir être révoquée en doute, pas néanmoins appuyée sur des preuves paléontologiques suf-, et que ses fossiles ne figuraient dans aucun catalogue des êtres és de cette époque. Dans ces dernières années, M. Ezquerra o et quelques autres géologues ont cité cependant des es- jurassiques bien caractérisées, mais leurs listes étaient peu euses, en sorte qu'on aurait pu croire ou que le terrain ju- e occupait peu d'étendue en Espagne, ou que les conditions squelles il s'était déposé étaient peu favorables au développe- e la vie animale.

à M. Casiano de Prado, ingénieur des mines, chargé de carte géologique de la province de Madrid, qu'on doit d'avoir hé ces fossiles avec soin, d'avoir découvert un grand nombre es localités dans les montagnes d'Albarracin et dans celles qui

leur font suite au nord et au sud, et c'est, guidés par lui d'abord, et en suivant plus tard son exemple, que nous avons pu faire une collection qui élève aujourd'hui à 104 le nombre des espèces jurassiques de la Péninsule (1).

Nous avons dit, en parlant de la répartition du terrain jurassique en Espagne, que les deux membres qu'on y rencontre le plus habituellement sont les étages liasique et oxfordien. Cela est parfaitement vrai; cependant, en parcourant notre liste de fossiles, on en reconnaîtra qui proviennent d'étages intermédiaires entre le lias et le calcaire oxfordien. Quelques uns même correspondent au *coral rag*, mais aucun n'indique les étages supérieurs du Jura qui paraissent manquer dans les parties de l'Espagne que nous avons visitées. Les environs de la ville d'Albarracin sont un des points où l'un de ces étages intermédiaires, l'oolite inférieure, paraît être représenté par quelques fossiles caractéristiques. D'autres localités, comme Villar del Cobo, nous ont fourni à la fois des fossiles liasiques et oxfordiens; c'est qu'en effet il existe là des vallées d'une grande profondeur, où le lias est à découvert, tandis que le calcaire oxfordien reste sur les hauteurs. Le lias inférieur manque toujours.

De Frias à Villar del Cobo.



Quant aux fossiles en petit nombre, qui se rapportent à des espèces qu'en France ou en Angleterre nous trouvons dans le Kelloway rock et dans le coral rag, ils nous ont paru mélangés ordinairement avec des fossiles oxfordiens, et compris dans ce grand horizon.

---

(1) Dans ce nombre sont comprises les espèces trouvées l'année dernière par notre compagnon de voyage, M. de Lorière, qui a bien voulu nous donner ses déterminations.

Nous ne prétendons pas cependant que ces deux étages n'en ssent être séparés, mais même dans nos pays cette séparation n'est toujours facile ; et l'on conçoit que c'est un travail de détail que s laissons aux géologues qui parcourront l'Espagne d'un pas moins ide.

Terrain triasique.

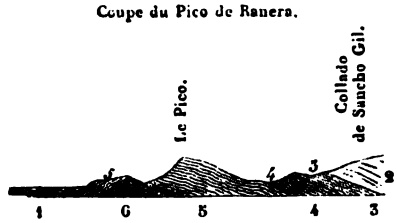
Dans ce que nous allons dire des dépôts triasiques, nous nous fermerons dans les limites des provinces de l'est de l'Espagne, nme nous venons de le faire pour la série jurassique. Nous ferons marquer dès à présent que ces deux terrains ont entre eux une taine analogie relativement à la manière dont ils sont répartis à la face du pays : les assises qui font partie du trias ne forment s de grands espaces littoraux ; elles ne couvrent pas de surfaces peu étendues ; elles sont en général distribuées par îlots, comme us l'avons vu pour le terrain jurassique. Elles accompagnent souvent, bandes minces, le cours de quelques rivières, comme le Cabriel et l car, et se découvrent seulement au fond des barrancos.

Recouverts par les terrains plus récents, ces dépôts ne se relient s entre eux, ou ne se relient que par des communications souterraines, et sont représentés sur notre carte provisoire par une série taches de formes très variées.

Cependant, dans un coin de la province de Valence, ils ont pris peu plus de développement. Entre la rivière de Murviedro et Mijares, depuis la ville de Murviedro jusqu'à Segorbe, et de ce int à la sierra de Espadan, nous avons remarqué un assez grand pôt triasique, d'environ 50 kilomètres de longueur et de 20 kilomètres de largeur. Puis au Pico de Ranera et dans son pourtour, tre Moya, Tuecar, Chelva et le pic jurassique del Tejo, près Reena, le trias a pris aussi quelque développement.

Ce Pico de Ranera, au dessus de Garaballa, est à plus de 1400 mètres d'altitude ; il surgit d'une manière assez imposante et domine ute la contrée ; il est formé de grès micacé, en bancs minces ou dalles qui se succèdent jusqu'au sommet, en s'inclinant légèrement vers le sud, et présentant un escarpement presque vertical, me centaine de mètres de haut du côté du nord. On y voit toutes tranches des couches disposées absolument comme les tranches s feuillets d'un livre.

Coupe du Pico de Ranera.



1. Terrains tertiaire et diluvien.
2. } Trias. { Dolomies.
3. } Trias. { Argiles et gypses.
4. } Trias. { Calcaire dolomitique.
5. } Trias. { Grès rouge micacé (*Rodeno*).
6. Dévonien, quartzites.

La sierra de Espadan présente aussi des formes analogues, mais moins hardiment découpées.

Avant d'aller plus loin, nous dirons quelques mots de la nature des roches qui composent ces dépôts dans la partie de l'Espagne que nous explorons. Nous y avons trouvé réunis les trois membres de la série triasique. En commençant par le plus ancien, nous y remarquons :

1° Un grès inférieur, ordinairement de couleur rouge, comme le grès des Vosges, formé d'éléments essentiellement quartzifères, et contenant des paillettes de mica. Ce grès peut facilement se diviser en deux étages. L'étage inférieur est de la même couleur rouge, mais formé d'un grain beaucoup plus grossier, moins micacé, passant quelquefois à un conglomérat, où l'on remarque une pâte sableuse, enveloppant des galets de quartz. C'est dans cette assise inférieure que nous avons trouvé, près de Checa, un poudingue dont les cailloux, de la grosseur du poing en moyenne, étaient presque tous impressionnés les uns par les autres; la partie creuse du galet correspond à la partie en relief du galet voisin, et l'on remarque au point de contact des traces d'usure et de frottement (1). Quelquefois les éléments constituants de ce poudingue se désagrégent avec facilité et encombrent les chemins creux d'une masse considérable de cailloux roulés.

L'étage supérieur est formé ordinairement d'une suite d'assises en

(1) Ce phénomène a été observé déjà par plusieurs géologues, particulièrement dans la vallée du Rhin par M. Daubrée, et dans les Asturies par MM. Schulz et Paillette, et ce dernier a essayé d'en donner une explication fort ingénieuse. (*Bull. de la Soc. géol*, vol. VII, p. 39.)

bancs assez minces, d'un grès à grains quartzeux, fins, de couleur rouge, avec des paillettes de mica couchées à plat ; on y trouve rarement des cailloux ou des galets. On l'exploite un peu partout où il se trouve, et on l'emploie pour dallage et pour pierres d'appareil ; la quantité de mica qu'il renferme le rend peu solide. Le Pico de Ranera fait partie de ce système. Dans la sierra de Espadan, à Chova, 16 kilomètres environ à l'est de Castellon de la Plana, on y exploite du cobalt, du cuivre gris et du vermillon.

Nulle part nous n'avons trouvé dans ces grès, soit inférieurs, soit supérieurs, de restes organiques végétaux ou animaux.

2° Nous arrivons maintenant au second membre du trias, à l'équivalent du muschelkalk ; nous disons l'*équivalent*, parce que nous n'avons pas rencontré de véritable calcaire coquillier. Nous avons vu à sa place des masses de calcaires presque toujours dolomitiques, que nous avons mises sur le même horizon que le muschelkalk, parce qu'elles se trouvent placées entre les grès ci-dessus et un système de marnes, de gypse et de sel, qui représente pour nous le keuper. Ces calcaires sont complétement dépourvus de fossiles, dans presque tous les endroits où nous les avons rencontrés, à Cañete, à Boniches, à Moya, à Minglanilla, à Almansa, à Cofrentes, à Jalance, à Checa, au village de Camarena et à Beteta. Ce n'est que dans trois localités, à Hinarejos, à Royuela et sur le Jucar, entre Jalance et Jarafuel, que nous y avons recueilli, après beaucoup de recherches, quelques fossiles assez mal conservés, mais qui, néanmoins, nous ont été d'une grande utilité (1).

Les calcaires sont ordinairement jaunâtres ou gris, durs, un peu caverneux, grenus, composés de très petits cristaux. Ils sont tantôt régulièrement stratifiés en couches peu épaisses, tantôt dépourvus de stratification apparente, se relevant brusquement en masses verticales et formant des pitons isolés, élevés de 50, 60 ou 80 mètres au-dessus des terrains environnants. Ces pitons doivent leur existence à la solidité de la roche ; les couches marneuses qui les entourent ayant été ravinées et dénudées par l'action des eaux, les calcaires dolomitiques sont seuls restés debout.

---

(1) Nous y avons reconnu une coquille ressemblant à l'*Avicula socialis*, de petites *Lima*, dont nous donnons plus loin une figure, et une bivalve plus petite que le *Myacites elongata*, Schl., mais qui en paraît très voisine. Cette dernière a frappé l'attention de M. de Koninck, qui l'a emportée pour la comparer dans sa collection, et qui s'est assuré qu'elle est identique avec une espèce non nommée du muschelkalk.

L'industrie humaine a profité de cette disposition pour en faire un moyen de défense du pays; déjà, du temps des Arabes, on y a construit des forteresses et des châteaux qui maintenant tombent en ruine: quelques uns d'entre eux ont été remis en état dans les dernières guerres civiles qui ont désolé la Péninsule, entre autres celui de Cañete, qui est bâti sur une arête presque vertcale de calcaire dolomitique de 72 à 80 mètres au-dessus de la ville; il domine les trois vallées qui se réunissent en ce point. Le château de Moya se trouve aussi dans les mêmes conditions.

Le château de Moya.

a. Terrain tertiaire.
b. Calcaire du système triasique.

A Minarejos, à Boniches, ils sont réduits à quelques tours ruinées. Plus au sud, à Cofrentes, le piton dolomitique porte un ancien château qui est encore habité. A Jalance, à Jarafuel, à Ayora, à Almansa, les châteaux, qui devaient avoir autrefois une certaine importance, ne sont plus que des ruines. L'ancienne Sagonte, aujourd'hui Murviedro, renferme les restes d'un ancien théâtre romain, bâti sur une colline de calcaire dolomitique du trias.

Ces calcaires ne forment pas de système continu, et lorsqu'ils sont figurés dans une coupe géologique, ils ont l'aspect de dykes de porphyre ou de trachyte, qui surgissent au milieu de terrains horizontaux plus modernes, comme à Almansa et à Moya, où on les voit s'élever au milieu d'une plaine tertiaire.

3° En poursuivant l'ordre chronologique ascendant de ces dépôts, nous arrivons maintenant à un système de marnes, d'argiles et de gypses, qui prend un assez grand développement dans la partie sud-ouest du royaume de Valence. On y exploite des mines de sel et des sources salées. Ce terrain est caractérisé par la présence presque constante de cristaux de quartz bipyramidaux ou *hyacinthes de Compostelle* (1), qu'on trouve en grande quantité dans les masses

(1) M. Casiano de Prado, originaire de Galice, nous a assuré que ces cristaux, dits de Saint-Jacques de Compostelle, ne se trouvent nulle part dans son pays, et doivent avoir été apportés et vendus à Saint-Jacques par les pèlerins.

de gypse. Ces cristaux, abondants dans quelques localités, sont libres, isolés les uns des autres, de couleur rouge quand le gypse qui les enveloppe est rouge, et blancs quand le gypse est blanc. On y trouve aussi des cristaux mâclés d'arragonite ayant une forme hexagonale; ils sont assez volumineux et, de même que le quartz, dans la masse gypseuse ils sont libres.

La principale mine de sel exploitée dans ce terrain est celle de Minglanilla; elle est située au fond d'un barranco triasique de 150 à 160 mètres de profondeur, entre ce village et la rivière Cabriel, à une petite distance de la nouvelle route de Madrid à Valence. Le sel, exploité par des galeries souterraines, est en masses puissantes, intercalées dans des argiles bleues ou rouges; il est à l'état cristallin, blanc et assez pur. Dans l'intérieur de la mine on a pratiqué une série de grandes salles entièrement taillées dans le sel à une époque ancienne. Les eaux ayant envahi plusieurs de ces salles et y ayant séjourné quelque temps, lorsqu'elles se sont retirées, il en est résulté, par l'effet d'une seconde cristallisation, que les parois se sont trouvées tapissées de volumineux cristaux cubiques de sel, dont quelques uns atteignent 8 à 10 centimètres de côté; à la lueur des torches, ces cristaux donnent lieu à de fort beaux effets de lumière.

Il existe encore dans le même terrain, à Villena (Murcie), une autre exploitation de sel moins importante que celle de Minglanilla. Le sel y est dissous dans des sources dont on conduit les eaux dans de grands carrés d'un mètre de profondeur, où elles sont soumises à une évaporation spontanée. Dans une contrée aussi sèche, cette évaporation est très prompte; il se précipite d'abord des sels étrangers, entre autres du sulfate de chaux, puis les eaux restantes sont soumises à une évaporation dans des chaudières.

Près de Villargordo de Cabriel on exploite aussi des sources salées qui sourdent au milieu de marnes rouges en couches verticales, comme à Villena, mais sur une plus petite échelle.

En général, presque partout où affleure cet étage, il est reconnaissable à la présence de sources et d'efflorescences salines, mais le sel en roche, naturellement caché dans la profondeur du sol, est plus rarement connu. Cependant il en existe, nous a-t-on dit, des masses considérables dans la montagne el Pinoso au sud-sud-ouest de Villena.

Ce système de marnes, d'argiles et de gypse, est complétement dépourvu de fossiles, ou du moins il n'y en a pas de traces dans les localités où nous l'avons rencontré. Dans la partie méridionale du royaume de Valence, nous avons exploré ces dépôts près de Buñol,

à Yatova, puis sur une ligne de 25 kilomètres environ, de Cofrentes à Ayora, sans rencontrer le moindre reste organique; il en est de même entre Castalla et Alicante.

Les marnes rouges gypsifères sont surmontées quelquefois, comme au pic de Ranera, par des dolomies qui n'ont aucune apparence de stratification. Quand elles ne sont pas recouvertes, leurs couches, étant souvent plissées et redressées, surtout dans le royaume de Valence, ont toujours été ravinées profondément, et les eaux, y trouvant un accès facile, y ont creusé des petites vallées sans nombre qui s'entrecroisent en tous sens et forment des espèces de labyrinthes qu'il serait souvent difficile de traverser, et qui sont complétement inhabitées.

Nous avons donc, dans cette partie de l'Espagne, les trois membres principaux du trias, réunis dans leur ordre chronologique habituel. Mais il n'est peut-être pas hors de propos de dire ici quelques mots des incertitudes où nous sommes restés relativement à ce terrain, dans le sud du royaume de Valence, avant de l'avoir définitivement classé à la place qui lui appartient. Ces incertitudes provenaient de la grande analogie qui existe, au point de vue minéralogique, entre ces dépôts anciens et ceux, beaucoup plus modernes, qui font partie du terrain tertiaire puis de cette circonstance que nous les trouvions souvent en contact les uns avec les autres. Nous avons vu que dans le terrain tertiaire, on rencontre des dépôts puissants de grès et de conglomérats à gros éléments, puis des dépôts très étendus de bancs argileux, marneux et sableux renfermant des gypses cristallisés comme dans le trias; les plaines de la Nouvelle-Castille en sont couvertes; on y trouve même parfois quelques sources salées qui complètent l'analogie. Nous avons vu aussi que ces dépôts avaient pénétré dans la région montagneuse et s'étaient introduits au milieu des terrains plus anciens.

Il était donc prudent de suspendre notre jugement, surtout dans une contrée où le marteau du géologue avait encore peu pénétré. Ce n'est qu'après quelques semaines d'exploration dans la direction de Cuenca à Alicante, et surtout à notre retour vers Teruel et Albarracin, que nous nous sommes décidés à ranger ces dépôts dans le trias. En effet, il existe entre ces couches et le terrain tertiaire une discordance de stratification des plus frappantes. Les marnes du trias sont toujours en couches plissées et souvent verticales, tandis que le terrain tertiaire conserve une position plus ou moins horizontale. Nulle part cette discordance n'est plus prononcée qu'aux salines de

Minglanilla, à Villargordo de Cabriel, à Cofrentes et à Jarafuel.

Néanmoins, pour lever toute incertitude à ce sujet, il fallait trouver des superpositions bien nettes. A Hinarejos, d'abord, nous avons été assez heureux pour voir bien distinctement les argiles rouges avec hyacinthes et aragonites s'enfoncer sous les étages jurassiques, puis, dans la même localité ces mêmes argiles superposées à des calcaires dolomitiques renfermant quelques Avicules, et ces calcaires enfin recouvrant un grès rouge micacé. Nous avons donc ici la série complète : grès, calcaires et argiles, couronnés par le terrain jurassique.

A Albarracin et près du village de Camarena, on voit de grandes falaises liasiques en superposition directe et discordante sur le terrain rouge. Les mêmes rapports existent un peu plus loin, à Royuela, avec cette circonstance de plus, que dans les calcaires du trias fortement relevés on trouve des plaques présentant quelques fossiles.

A Checa, sur la rivière Cabrilla, un des affluents du Tage, le trias est composé d'un conglomérat à la base, d'un grès rouge au milieu, et d'un calcaire jaune dans la partie supérieure. Ces trois dépôts sont concordants; ils inclinent ensemble, sous un petit angle, dans la direction de l'ouest, et s'enfoncent sous les calcaires presque horizontaux du lias. Il en est de même à Beteta, située plus à l'ouest.

Après ces divers exemples, il n'y a plus de doutes sur le classement définitif de ce terrain rouge ; il appartient bien évidemment à une époque antérieure au terrain jurassique. Le poudingue et le grès correspondent au grès bigarré, les calcaires dolomitiques au muschelkalk, et les argiles rouges avec gypse et sel aux marnes irisées.

Quant à l'étendue en surface et à la proportion relative dans laquelle se trouvent ces trois groupes dans la région que nous avons explorée, nous ferons remarquer que ce sont les grès qui sont le plus développés, surtout dans la sierra de Espadan, au Pico de Ranera, et en général dans toute la zone nord de notre circonscription. Puis viennent, dans leur degré d'importance, les argiles rouges qui se trouvent en plus grande abondance dans la zone sud, vers la province d'Alicante, ne formant jamais de montagnes, mais remplissant des espaces plats, comme à Villena, ou ne se montrant que dans le fond des barrancos, comme nous en avons indiqué plusieurs. Enfin nous arrivons au calcaire dolomitique qui n'a pris nulle part un très grand développement, excepté entre Murviedro et Chova. Ayant mieux résisté que les marnes auxquelles il est associé au temps et aux actions de toutes sortes, il se montre souvent isolé, avec des formes hardies et bizar-

res, ce qui nous a fait dire, en parlant des pitons qui portent les vieux châteaux, qu'ils surgissaient à la manière des roches éruptives.

Nous avons dit que les diverses couches qui représentent le trias en Espagne étaient souvent très redressées. Cela est vrai, en général, dans les régions que nous avons traversées entre Cuenca et Alicante; mais il n'en est pas de même lorsqu'on se dirige au nord de Cuenca, du côté d'Horca, de Checa et de Molina de Aragon. Les couches y sont, en général, moins inclinées, et quelquefois se rapprochent de la position horizontale. Il est évident que toute cette contrée n'a pas été soumise aux mêmes perturbations que le royaume de Valence, et cette différence s'observe non seulement dans le trias, mais encore dans les dépôts qui l'ont suivi.

Il en est de même, à ce qu'il paraît, dans la sierra d'Alcaraz, où le terrain rouge de la même époque repose en couches presque horizontales sur les roches paléozoïques redressées.

Une circonstance remarquable, que nous devons encore signaler dans la répartition du terrain triasique, c'est que, recouvert en partie par les dépôts secondaires, dans le plateau montagneux qui sépare la plaine de la Nouvelle-Castille du littoral oriental, il les déborde souvent à l'ouest et au sud, en sorte qu'il se trouve directement en contact avec le terrain tertiaire, ainsi qu'on le voit à Minglanilla, à Jarafuel, à Cofrentes, et dans d'autres localités indiquées sur notre coupe n° 1.

En terminant les observations, aussi abrégées que possible, que nous venons de présenter sur le trias d'Espagne, nous appellerons un instant l'attention sur son analogie singulière avec le terrain nummulitique de la Catalogne. Dans cette province, en effet, parmi les assises nombreuses qui constituent ce dernier terrain, il y a des grès et des conglomérats rouges, tellement analogues au type triasique de la France et de l'Angleterre, surtout entre Olot et San Juan de las Abadesas, qu'on pourrait y être trompé. Le terrain nummulitique y est aussi le gisement de masses considérables de gypse et de sel, telles que celle de Cardone et autres, en sorte que là où les fossiles disparaissent, ce qui est souvent le cas, et où l'on est éloigné de tout point de contact avec des terrains bien connus, le géologue peut se trouver dans un complet état d'incertitude. Il serait intéressant de comparer cette grande bande nummulitique du nord avec les dépôts triasiques, dans les points où ces terrains se rapprochent le plus, comme à Barriol et au couvent de las Palmas, au nord de Castellon de la Plana, où existe le trias, et aux environs de Montblanch,

au N. de Tarragone, où paraît se terminer le terrain nummulitique de la Catalogne (1).

Quoi qu'il en soit, ce qu'il y a de certain, c'est que l'Espagne est un des pays les plus riches qu'il y ait en gypse et en sel, et il n'est pas sans intérêt de voir que ces deux substances, si utiles à l'homme, apparaissent d'abord en très grande abondance dans le trias, qu'elles manquent en général dans le jura et la craie, pour reparaître enfin, un peu moins abondantes peut-être, dans le terrain nummulitique. Dans ces deux terrains, elles sont au milieu de dépôts qui ont un caractère marin, tandis que le gypse, qui est encore si répandu dans le terrain tertiaire, y est d'origine lacustre.

Terrains paléozoïques.

Système permien. — Nous venons d'expliquer comment en rencontrant, dans le S. et dans l'O. du royaume de Valence, le grand dépôt rouge, souvent en contact avec le terrain lacustre miocène, nous avions pu concevoir quelques doutes sur sa véritable position, puis comment en le suivant vers le nord, du côté d'Albarracin, de Chera et de Molina de Aragon, on voit ses couches, moins inclinées, prendre une position régulière entre le lias et les schistes du terrain paléozoïque; mais il restait à décider s'il devait être rangé dans le trias ou dans le terrain permien. En effet ce dernier, là où manque le trias, comme cela arrive souvent en Russie, occupe exactement la même position que le grand dépôt rouge d'Espagne. Il est également composé de grès, de conglomérats et de marnes rouges, et contient également des gypses, des sels et des masses calcaires. Quels moyens avons nous ici pour distinguer ces deux terrains? D'abord les fossiles. Nous avons vu, en effet, que bien qu'ils soient rares et mal conservés, ils rappellent plutôt le muschelkalk que le zechstein. Mais il y a encore d'autres raisons de décider. En effet, en comparant l'Espagne aux pays limitrophes pour y chercher des analogies, on reconnaît que le trias seul existe dans le sud de la France, qu'il s'appuie sur les terrains anciens sans l'intermédiaire des couches permiennes, qu'il s'avance dans les Pyrénées, en suit les deux versants, ainsi que l'ont reconnu MM. Élie de Beau-

(1) Le terrain nummulitique de la province d'Alicante est, ainsi que nous l'avons dit, essentiellement différent, sous le rapport minéralogique, de celui du Nord, et ne contenant pas, comme lui, ces masses énormes de grès et de marnes rouges ou bleues, qui sont le gisement ordinaire du sel et des gypses, il ne peut être confondu avec le trias.

mont et Dufrénoy, et qu'il pénètre jusque dans la chaîne cantabrique. L'abondance du sel est aussi un des caractères du trias en France et en Angleterre, tandis qu'à l'exception de la Russie cette substance est assez rare dans le système permien. Ce sont ces analogies diverses qui nous ont décidés à considérer les dépôts rouges d'Espagne comme appartenant au premier plutôt qu'au second de ces terrains. Ce n'est pas à dire, cependant, que celui ci n'y ait absolument aucuns représentants. Nous rappellerons à cet égard que, guidé par certaines analogies de roches et quelques indications stratigraphiques, le professeur Naranjo y Garza a rapporté à l'époque du zechstein, les calcaires rouges magnésiens et les marnes gypsifères de Montiel et des lacs de Ruidera, d'où s'échappent les sources du Guadiana. Si ce terrain existe en Espagne, ce serait peut-être en effet du côté de la sierra d'Alcaraz, où le système rouge est largement développé; mais aujourd'hui que nous connaissons l'extension qu'acquiert le trias en Espagne, nous devons user de la plus grande réserve, relativement à l'admission du système permien, tant que des fossiles n'en viendront pas confirmer l'existence.

Système carbonifère. — Il n'en est pas de même du terrain carbonifère, déjà connu depuis longtemps, et qui le serait bien davantage si l'absence de voies de communication n'avait jusqu'ici entravé l'exploitation des richesses qu'il renferme. Le principal gisement des combustibles en Espagne est situé sur les deux versants de la chaîne cantabrique, principalement dans les Asturies. Grâce aux travaux de MM. Schulz, Casiano de Prado, Paillette, d'Archiac et de l'un de nous, ces contrées commencent à être mieux connues (1).

La base du terrain carbonifère se compose de calcaires massifs, tellement semblables aux roches dévoniennes sur lesquelles ils reposent, qu'il serait difficile de les en distinguer si l'on n'y trouvait des fossiles différents et tout à fait caractéristiques. On peut comparer cette masse inférieure au *scar limestone* du nord de l'Angleterre, et à ce dépôt calcaire qu'on observe en Belgique, en Russie, ainsi qu'en Amérique, à la base de la grande série carbonifère.

---

(1) *Resena geognostica del principado de Asturias; y vistazo geologico sobre Cantabria*, par G. Schulz, insp. gen. de minas. — *Recherches sur quelques unes des roches qui constituent le sol des Asturies et sur les fossiles qu'elles renferment*, par MM. Paillette, de Verneuil et d'Archiac (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. II, p. 439). — *Note géologique sur les terrains et les fossiles des environs de Sabero*, par MM. Casiano de Prado et de Verneuil (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. VII, p. 137).

Plus haut, quelques bancs calcaires, assez minces, alternent avec les premières couches de charbon, en sorte qu'ici, comme en Écosse, une partie de la houille est subordonnée aux membres inférieurs du système.

C'est dans ces petites couches calcaires qu'on rencontre les fossiles marins les mieux conservés, tandis que les plantes sont plutôt dans les grès et les argiles schisteuses supérieures; les restes d'animaux fossiles appartiennent aux espèces les plus caractéristiques du terrain carbonifère, telles que *Productus semireticulatus*, *P. punctatus*, *P. cora*, *Spirifer mosquensis*, *Phillipsia*, etc. Il faut surtout y noter la présence de la *Fusulina cylindrica*, espèce qui n'existe que dans le système carbonifère de la Russie et des États-Unis. Les plantes sont celles que l'on rencontre ordinairement dans la flore du terrain houiller.

Au-dessus, viennent des conglomérats et des grès mêlés d'argiles schisteuses, dont on peut évaluer l'épaisseur à 2 ou 3000 mètres; on y compte plus de 80 couches de houille, qui représentent une richesse de combustible considérable. La stratification en est tourmentée, et les couches sont souvent redressées jusqu'à la verticale, mais cet inconvénient est plus que compensé par les avantages qu'offre le sol, assez profondément coupé par le lit des ruisseaux et des petites rivières, pour que les couches de charbon soient exploitées sur des hauteurs verticales considérables, sans que l'on soit gêné par les eaux. Le Nalon traverse la région houillère dans sa partie la plus riche.

La grande masse calcaire qui forme la base du terrain justifie bien ici le nom de calcaire de montagne que lui avaient imposé les géologues d'Angleterre, car cette roche s'élève jusqu'aux cimes de la chaîne cantabrique, et constituant les montagnes de Cabrales, de Cobadonga et les pics d'Europe, elle s'avance jusqu'à la mer, près Ribadesella, pour pénétrer à l'est dans les provinces de Santander et de Palencia.

Sur les flancs des schistes cristallins, probablement métamorphiques, qui forment la sierra de Burgos et s'étendent vers le Moncayo, reposent en stratification discordante des masses de grès et d'argiles schisteuses, avec des traces de charbon et des plantes, évidemment de l'époque houillère, telles que *Asterophyllum*, *Dyctyopteris*, *Alethopteris*, *Pecopteris* et *Lepidodendron*.

Le calcaire y manque en général, ainsi que les fossiles qui l'accompagnent ordinairement; ces derniers cependant ne manquent pas complétement, car nous avons trouvé dans les grès un petit *Spirifer*

qui suffit pour prouver que ces dépôts se sont faits sous les eaux de la mer, comme ceux des autres parties de l'Espagne. Nous mentionnons seulement ce fait pour montrer quelle uniformité régnait dans les dépôts de la Péninsule, avant que le pays eût été sillonné par les chaînes qui séparent aujourd'hui ses différentes provinces.

Les dépôts carbonifères de la sierra Morena sont situés vers la partie méridionale de cette chaîne. Comme les couches du même âge dans le nord de l'Espagne, ils contiennent généralement, à la partie inférieure, des calcaires avec des fossiles, parmi lesquels on remarque le *Productus semireticulatus*, espèce qui se trouve presque partout dans le nord de l'Europe, en Russie et jusqu'au Spitzberg. Le charbon est associé avec les conglomérats et les grès. Les meilleurs bassins houillers sont ceux de Belmez, d'Espiel et de Villanueva del Rio, près Séville. Comme dans les Asturies, les couches sont fortement relevées et souvent verticales.

Sur le versant méridional du Guadarrama, et dans sa partie orientale, existent des schistes houillers qui, près de Tamajon, de Valdesotos et de Retienda, renferment, de même que ceux de la sierra de Burgos, quelques traces de charbon et des empreintes végétales (Fougères, etc.). Quiconque s'intéresse, comme nous, à la prospérité de cette belle nation espagnole, ne peut s'empêcher d'espérer qu'on trouvera quelque jour des dépôts importants de combustibles dans ces localités, si favorablement situées, pour l'approvisionnement de Madrid.

Système dévonien. — Les roches dévoniennes sont assez bien développées dans la sierra Morena, au nord et au sud d'Almaden, et, par suite de plissements nombreux, elles paraissent alterner avec les couches siluriennes dont nous parlerons tout à l'heure. Les fossiles se rencontrent généralement dans des grès et de petites bandes de calcaire impur, beaucoup plus rarement dans des schistes. Les plus abondants sont les suivants : *Productus subaculeatus*, *Leptæna Dutertrei*, *Spirifer Verneuili*, *S. Archiaci*, *S. Bouchardi*, *Orthis striatula*, *Strygocephalus Burtini*, *Terebratula reticularis*, *T. Orbignyana*, *T. concentrica*, *Phacops latifrons*, etc.

Dans la partie méridionale de la province de Cuenca, près d'Hinarejos, nous avons découvert aussi des dépôts contenant des fossiles du même âge que ceux de la sierra Morena et de la chaîne cantabrique. C'est en allant de Hinarejos à la mine de charbon del Vapor qu'on rencontre ces couches, particulièrement en deux endroits appelés el Castellano et el Cerro del Hierro. Le nom de cette dernière

localité indique que, de même que dans la chaîne cantabrique, les roches dévoniennes contiennent des minerais de fer assez importants. Les fossiles que nous y avons trouvés se rapportent aux espèces suivantes : *Dalmania* (*Cryphæus*) *callitelas*, *Spirifer Rousseau*, *Terebratula Guerangeri* (1), *Leptæna Murchisoni*, *Favosites fibrosus*, et *Tentaculites*. C'est à une petite distance de là que se trouve la couche de charbon qu'on a tenté d'exploiter à la mine del Vapor. Ce charbon, associé à des conglomérats grossiers, avec quelques empreintes végétales, est nécessairement de l'époque dévonienne ou de l'époque houillère, mais il serait hasardé de se prononcer dans un pays où les couches sont aussi fortement disloquées.

Nous arrivons maintenant à une contrée où les roches dévoniennes sont parfaitement développées et où elles contiennent de véritables richesses paléozoïques ; nous voulons parler de la chaîne cantabrique. L'époque dévonienne a dû être accompagnée, en général, de mouvements ou de déplacements assez considérables des eaux de la mer, car ses dépôts sont composés en grande partie de grès et de conglomérats. En Espagne, des grès rouges fort épais paraissent être à la base du système dévonien. Ils sont quelquefois tellement imprégnés de fer, qu'ils fournissent un très bon minerai ; c'est le gisement principal, d'où proviennent les fers des fabriques de Mieres dans les Asturies, et de Sabero dans la province de Léon. Les grès rouges, accompagnés de schistes de même couleur, sont surmontés par des calcaires très puissants qui se dressent en pics aigus et déchiquetés dont les formes pittoresques se distinguent de loin dans les plaines de Castille.

La route de Léon à Oviedo traverse, jusqu'au bas du port de Pajares, une série d'alternances de grès, de *shales* et de calcaires, et fournit des coupes excellentes pour l'étude ; mais les localités les plus riches pour les fossiles sont celles de Sabero, dans le royaume de Léon, de Ferroñes et d'Aviles, dans les Asturies. M. d'Archiac et l'un de nous avons cité ou décrit soixante-dix-sept espèces provenant de ces trois localités. La plupart sont caractéristiques de la base du terrain dévonien ; elles représentent le calcaire de l'Eifel et encore mieux les grès et les schistes qui lui sont inférieurs. C'est l'étage que les géologues allemands appelent *uelterer grauwake* ; c'est aussi le *système rhénan* de M. Dumont, étage représenté principalement en France par les

(1) Cette espèce est des plus abondantes en Bretagne et dans le département de la Sarthe.

grès et les calcaires de Nehou, de Viré et de la rade de Brest; enfin, c'est la partie inférieure du système dévonien. Nous nous sommes appuyés sur l'étude comparative des fossiles pour établir ce parallélisme, et l'on peut voir, dans le compte rendu de la séance extraordinaire du Mans (*Bull. soc. géol.*, 2e série, vol. VII, p. 785), que l'un de nous a reconnu vingt-huit espèces communes entre l'Espagne et la France (1).

Outre les grès et les calcaires dont nous venons de parler, il existe encore dans le terrain dévonien des montagnes de Léon des bancs calcaires plus élevés : ce sont les calcaires rouges à Goniatites et à Orthocératites de Puentealba, près Robles, et de Buzdongo (2), sur la route de Léon à Oviédo. Ces calcaires sont tout à fait comparables au marbre *griotte* des Pyrénées, et semblent devoir occuper, comme eux et comme les calcaires rouges à Goniatites des bords du Rhin et de la Westphalie, la partie supérieure du système dévonien. M. Casiano de Prado a découvert aussi à Llama, près de Sabero, des schistes qui doivent également être classés parmi les couches les plus élevées de ce système, et dont le fossile le plus caractéristique est le *Cardium palmatum* Goldf.

Le système dévonien occupe la plus grande partie du revers méridional de la chaîne cantabrique dans la province de Léon. Peut-être même, et ceci est une question encore douteuse, faudrait-il y comprendre les dépôts de combustibles de Sabero. Dans les Asturies, c'est vers la partie occidentale de la province qu'il acquiert son plus grand développement. Recouvert à l'est par le terrain carbonifère qui s'élève jusqu'au centre même de la chaîne, il reparaît dans les nombreuses découpures du sol, et surtout entre Oviedo et Aviles. A Ferroñes et à Arnao, il contient, selon M. Paillette, quelques couches de combustible qui seraient contemporaines de celles de Sabero.

Système silurien. — De même qu'en France, l'existence du

---

(1) Ce sont les espèces suivantes : *Phacops latifrons*, *Dalmania callitelcs*, *Conocardium clathratum*, *Terebrotula hispanica*, *T. undata*, *T. concentrica*, *T. Ezquerra*, *T. reticularis*, *T. Adrieni*, *T. Archiaci*, *T. Pareti*, *Pentamerus galeatus*, *P. globus*, *Spirifer cultrijugatus*, *S. heteroclitus*, *Orthis striatula*, *O. Beaumonti*, *O. Michelini*, *O. Gervillei*, *O. orbicularis*, *O. devonica*, *Leptæna Murchisoni*, *L. depressa*, *Favosites Goldfussi*, *F. polymorpha*, *F. cornigera*, *Chætetes Torrubiæ*, *Amplexus annulatus*.

(2) Les fossiles de Buzdongo ont été découverts par notre ami M. Paillette.

membre supérieur de ce terrain est fort douteuse en Espagne. S'il y est représenté, ce serait seulement par des bandes minces de schistes noirs avec des concrétions calcaires sphéroïdales, dans lesquelles on trouve des Graptolites, l'*Orthoceras bohemicum*, et une espèce des plus intéressantes, la *Cardiola interrupta*. Comme cette coquille s'est principalement trouvée dans le terrain silurien supérieur en Angleterre, et à la base de cette même division en Bohême, il est assez naturel de rapporter à la même époque les schistes bitumineux où elle se rencontre en Espagne. Il ne faut pas oublier cependant que cette même espèce se trouve aussi quelquefois en Angleterre et en Bohême, dans le terrain silurien inférieur, et tout ce que nous pouvons dire, c'est que ces couches ampéliteuses forment probablement, en Espagne comme en France, la partie la plus élevée de tout ce qui y appartient au système silurien.

Cet étage est faiblement représenté dans la sierra Morena, et nous n'en avons vu de traces que dans une localité située à 30 kilomètres au nord-est de Cordoue, où, de même que cela est souvent arrivé en France, ces schistes bitumineux ont donné lieu à d'inutiles recherches de houille (1).

Il existe aussi sur le flanc sud des Pyrénées orientales, à Ogasa, près de San-Juan de las Abadesas, où il est également reconnaissable par la présence de nombreuses Orthocères et de la *Cardiola interrupta* et où il est surmonté par des schistes qui renferment quelques couches de houille et des empreintes nombreuses de fougères. Nous sommes portés à y rattacher enfin une bande de calcaire siliceux, traversée par de nombreux filons de granite, qui se montre çà et là sur le revers sud de la chaîne côtière, depuis Gerona et Calella jusqu'à Barcelone. Au nord de cette dernière ville et au pied du Tibidabo, M. Pratt y a découvert des Orthocératites.

Si le terrain silurien supérieur n'a qu'une existence encore problématique en Espagne, il n'en est pas de même de son étage inférieur. Avant de le décrire dans la sierra Morena où il acquiert son plus grand développement, nous dirons quelques mots du Guadarrama, chaîne de montagnes qui traverse obliquement le grand plateau central, et qui est une des plus hautes et des plus longues de la Péninsule.

On peut penser que le gneiss et les autres schistes cristallins qui

(1) C'est par le professeur Fernando Amor que l'un de nous a été conduit à cette localité intéressante, et nous aimons à l'en remercier ici.

la composent, fréquemment pénétrés de granite, représentent quelques unes des roches les plus anciennes de l'Espagne, car, d'après les dernières recherches de M. Casiano de Prado, qui, pour l'exécution de la carte géologique de Madrid, est obligé d'étudier cette chaîne en détail, les roches cristallines sont surmontées vers l'est par des schistes et des roches quartzeuses, qui paraissent être siluriennes. En effet, ce géologue, dont le zèle égale le savoir, y a découvert ces Fucoïdes appelés *Bilobites* par Dekay, *Cruziana* par M. d'Orbigny, et qui, en France, sont toujours à la partie inférieure du système silurien. De plus, il a rencontré, au milieu des gneiss, des calcaires saccharoïdes, comme il y en a tant dans le nord-ouest de l'Irlande, où notre ami sir R. Murchison les considère comme la preuve de l'énergie des actions métamorphiques.

Mais les roches siluriennes inférieures, bien caractérisées par leurs fossiles, sont dans la sierra Morena et dans les montagnes de Tolède. En faisant, en 1850, une coupe à travers la première de ces chaînes, d'Almaden à Cordoue, l'un de nous reconnut que, malgré quelques répétitions de couches, en allant du nord au sud on suivait un ordre généralement ascendant. Les couches inférieures sont des schistes et des psammites, avec quelques traces de calcaires noirâtres, puis vient une masse assez épaisse de quartzite qui rappelle le *stiperstone* et le grès de Caradoc, de l'ouest de l'Angleterre. Cette roche étant la portion la plus dure et la moins altérable de la série, forme les sommets ou plutôt les arêtes allongées qui sillonnent le pays et qui marquent admirablement la direction des couches. Cette direction est de l'est à l'ouest ou de l'est 10° ou 15° nord, à l'ouest 10° ou 15° sud. C'est au pied d'une de ces arêtes quartzeuses que sont situées les riches mines de mercure d'Almaden (1).

Depuis que l'un de nous a essayé de diviser en trois groupes les terrains paléozoïques de la sierra Morena, tâche où il avait été aidé pendant deux jours de la manière la plus cordiale par M. Eusebio Sanchez, directeur des mines d'Almadenejos, M. Casiano de Prado a continué le travail sur une plus grande échelle, en y consacrant plus de temps, et en rattachant les montagnes de Tolède à la sierra

(1) Le mercure natif ou à l'état de cinabre n'est pas en filons, mais il semble avoir imprégné trois couches verticales d'un grès quartzeux mêlé de schistes charbonneux. Cette association du mercure avec des roches charbonneuses est bien plus remarquable dans les Asturies, où des mines de ce métal sont exploitées dans le grès houiller et jusqu'au contact de la houille.

Morena, dont elles partagent la composition. Il y a découvert des fossiles nouveaux et a augmenté ainsi la liste que nous avions donnée à la réunion de l'Association britannique (*Report of the Brit. assoc.*, 1850).

Les fossiles siluriens de la sierra Morena et des montagnes de Tolède se trouvent ordinairement dans des schistes noirâtres. Les Trilobites sont les plus caractéristiques, les mieux conservés, et appartiennent en général à des espèces connues en Bretagne et en Bohême. Le plus abondant, en Espagne comme en France, est le *Calymene Tristani* avec lequel on rencontre aussi le *Calymene Arago*, Mar. Rouault; l'*Asaphus nobilis*, Barr.; le *Dalmania Phillipsi*, Barr.; le *D. socialis*, Barr.; le *Trinucleus Goldfussi*, Barr.; le *Placoparia Tournemini*, Mar. Rouault, et un *Illænus*, voisin de *I. Salteri*, ou de *I. lusitanicus*, Sharpe. Quelques coquilles, comme l'*Orthoceratites duplex* ou *vaginatus*, le *Bellerophon bilobatus*, le *Redonia Deshayesiana*, Rouault, etc., accompagnent les Trilobites.

Toutes ces espèces, ou du moins la plupart d'entre elles, se trouvent dans les schistes d'Angers, de Bain, de Poligné, etc., en Bretagne, couches que tous les géologues s'accordent à placer aujourd'hui sur l'horizon des schistes de Builth et de Llandeilo. Une des plus remarquables est l'*Orthoceratites duplex* ou *vaginatus*, qui, quel que soit son nom, appartient, par son large siphon latéral, à un type boréal, commun dans les calcaires siluriens de la Russie et de la Scandinavie, mais qui n'avait jamais été trouvé sous un parallèle si avancé vers le sud.

Le terrain silurien de la sierra Morena et des montagnes de Tolède a été soumis à des fractures, à des failles et à des plissements qui en rendent l'étude difficile, et sans le secours des fossiles, il serait souvent impossible de le distinguer du terrain dévonien. Ces phénomènes ne sont nulle part plus prononcés que dans les environs d'Almaden. D'après M. Casiano de Prado, les mines de mercure sont dans le terrain silurien; mais entre elles et l'arête quartzeuze qui domine la ville au sud et qu'on nomme Nuestra Señora del Castillo, ce savant a observé, sur un espace très limité, des schistes noirs à Graptolites, surmontés par des grès et des calcaires impurs, avec fossiles dévoniens, puis des couches de quartzite, où l'on trouve les mêmes Fucoïdes et les mêmes Bilobites que dans le terrain silurien situé plus à l'ouest, aux environs de Castuera. Les schistes à Graptolites se trouvent aussi à 4 ou 5 kilomètres au nord d'Almaden, et, dans une coupe faite perpendiculairement à la

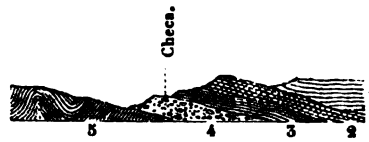
direction des couches, on voit trois ou quatre zones alternativement siluriennes et dévoniennes.

Les couches siluriennes fossilifères de la sierra Morena ont déjà été suivies de l'E. à l'O., depuis Santa-Cruz de Mudela jusqu'à Cabeza del Buey et Castuera, sur une longueur de 170 kilomètres, et il est très vraisemblable que cette chaîne conserve la même composition jusqu'à son extrémité occidentale au cap Saint-Vincent.

Mais dans leur prolongement vers l'est, ces mêmes roches siluriennes sont encore mal connues, et l'on ignore comment elles se rattachent à celles de Murcie, qui occupent la plus grande partie de la région montagneuse de la province de ce nom. Ces dernières ont été récemment décrites par M. R. Pellico, qui établit qu'elles sont très altérées et qu'on n'y peut reconnaître que quelques grandes Orthocératites et des coraux mal conservés (1). Ce qui paraît les distinguer des roches contemporaines de la sierra Morena, c'est qu'elles contiennent des masses considérables de calcaire qui sont le gisement des riches mines des environs de Carthagène, et de celles de la sierra Almagrera, si célèbre pour ses minerais de plomb argentifère. Il est encore assez probable que les roches métamorphiques de la sierra de Gador avec leurs calcaires traversés en tous sens par des filons de plomb appartiennent à la même époque.

Le terrain silurien affleure aussi dans les provinces d'Aragon et à la frontière orientale de la Nouvelle-Castille, mais sans y constituer de chaînes de montagnes; il s'y montre çà et là en lambeaux isolés et séparés par des régions couvertes de dépôts secondaires : c'est ainsi qu'on le voit à Garaballa, près Hinarejos, à Collado de la Plata, entre Libros et Albarracin, près de Jea et de Torres, enfin à Checa,

Coupe prise à Checa.



1. Terrain jurassique. Calcaire du lias.
2. } Terrain triasique. { Calcaire jaune.
3. } { Grès rouge.
4. } { Conglomerat rouge.
5. Terrain silurien. Schistes, argiles et quartzites.

Horea, Monterde et Origuela. Le massif le plus considérable est celui qui occupe l'espace compris entre les villages que nous venons

(1) *Revista minera*, vol. III. p. 89.

de citer. Il se compose de schistes noirs, très fissiles et très tendres, chargés de Graptolites, puis de quartzites noirs ou gris. Il forme deux pics élevés, celui de Nuestra Señora de Tremedad et le cerro de San-Cristobal. Au nord de Molina de Aragon, le même terrain affleure aussi près de Pardos et contient plusieurs des Trilobites de la sierra Morena, tels que *Calymene Tristani*, *C. Arago*, *Placoparia Tournemini*, comme pour prouver que tous ces dépôts se sont formés dans une seule et même mer.

En remontant vers le nord, on voit encore les schistes siluriens surgir en couches très redressées, près des bains d'Alhama, sur la route de Madrid à Saragosse. Ils se relient sans doute avec ceux qui forment l'axe de la sierra de Burgos et du Moncayo (1).

Enfin sur le revers méridional des Pyrénées, M. de Lorière et l'un de nous avons découvert les schistes à Graptolites à Rocabruna, près Camprodon, à peu de distance de la route de Prats de Mollo.

La chaîne cantabrique, que nous avons vue si riche en roches carbonifères et dévoniennes, ne l'est pas moins en dépôts siluriens; et l'on trouve toutes les couches disposées dans leur ordre d'ancienneté relative quand on suit la chaîne de l'E. à l'O.

Ainsi, sur les frontières des provinces de Léon, de Santander et de Palencia, la chaîne entière et les pics les plus élevés sont carbonifères, d'après les fossiles recueillis par M. Casiano de Prado; au puerto de Pajares et de Cubilla, les points élevés de la chaîne sont dévoniens, et plus loin à l'O., le terrain silurien, composé de schistes et de quartzites, règne seul, puis va se perdre dans les schistes cristallins et les granites qui occupent la plus grande partie de la Galice, et dont la haute antiquité est établie sur l'autorité de M. Schulz, auteur d'une carte géologique de cette province (2). Le terrain silurien de la chaîne cantabrique n'a pas encore offert de fossiles bien déterminables.

En terminant cette revue sommaire des dépôts paléozoïques de l'Espagne, nous ferons remarquer que presque tous les dépôts silu-

---

(1) Suivant l'ouvrage de M. M. Willkomm que nous recevons à l'instant, le terrain silurien formerait encore deux bandes dirigées N.-N.-O., l'une au N. du lac de Gallocanta entre Layunto et Daroca, et l'autre plus à l'E., au centre de laquelle serait la petite ville de Cariñena.

(2) M. Schulz termine en ce moment une excellente carte géographique et géologique des Asturies, qui lui a coûté plus de quinze ans de travaux et que la science attend avec impatience.

riens inférieurs sont exactement de même âge que le grand étage de Llandeilo, établi par sir R. Murchison, et correspondent à la *faune seconde* de M. Barrande. On n'y a encore découvert aucune trace de cette zone tout à fait inférieure, caractérisée par les *Paradoxides* et les *Olenus*, que les géologues anglais nomment *Lingula beds*, et que, dans la Bohême et la Scandinavie, M. Barrande appelle l'étage de la *faune primordiale*.

Des roches éruptives.

Dans le long trajet que nous avons fait l'été dernier, nous n'avons que deux localités à signaler où nous ayons trouvé des roches éruptives. La première est située au bord de la mer, entre Altea et Calpe, province d'Alicante; il y a là un petit promontoire rocheux qui s'avance d'une centaine de mètres dans la mer; la moitié du promontoire est formée d'une masse de gypse, et l'autre moitié d'une roche cristalline verte, qui, suivant M. Delesse, à qui nous en avons soumis des échantillons, est une amphibolite presque compacte, formée d'un feldspath du sixième système, verdâtre, intimement mélangé de lamelles microscopiques d'amphibole; cette amphibolite contient accidentellement du fer oxydulé, de la pyrite de fer, et elle fait effervescence dans les acides; ses caractères sont identiques avec ceux du grunstein, ou aphanite de Saint-Bresson (Haute-Saône), analysée par M. Delesse (1). Cette dernière roche surgit au milieu du granite; nous n'avons rien d'analogue en Espagne, où notre amphibolite paraît traverser le gypse du trias.

La seconde localité est située entre Griegos et Horea, province de Cuenca. Il y a, près de ce dernier village, une montagne assez élevée qui s'appelle le cerro de San-Cristobal, presque entièrement composée de schistes argileux et de quartzites siluriens. A son pied nous avons trouvé un filon de 50 à 60 mètres de largeur, d'une roche éruptive qui ne perce pas complétement le terrain silurien, mais qui paraît s'être introduite entre les schistes argileux et un conglomérat rouge de la partie inférieure du trias. Suivant M. Delesse, cette roche est un porphyre trachytique, c'est-à-dire rude au toucher, contenant du quartz gris hyalin, en cristaux quelquefois bipyramidés, comme ceux du porphyre quartzifère, du feldspath orthose blanc laiteux, un peu rosé, et un feldspath du sixième système (oli-

(1) *Ann. des mines*, 4e série, t. XVI, p. 347.

goclase), ainsi que du mica noir très brillant, en tables hexagonales très nettes, puis de petits nodules de chlorite d'un beau vert. Cette chlorite s'est développée dans toutes les parties de la roche, et quelquefois jusque dans les cristaux de feldspath auxquels elle communique sa couleur. Ces divers minéraux sont contenus dans une pâte feldspathique, rugueuse, d'un gris violacé qui devient rouge par altération à l'air.

Ce porphyre, étant arrivé au jour entre les schistes siluriens et les poudingues du trias, est d'un âge par conséquent post-triasique.

Ces deux apparitions de roches éruptives sont, comme on le voit, de bien peu d'importance au point de vue géologique et ne semblent pas avoir joué un rôle de quelque importance au milieu de la grande étendue comparative des roches sédimentaires qui les entourent.

Soulèvements ou mouvements du sol.

Avant de terminer cette notice, qui, malgré nos efforts pour la restreindre, dépasse déjà peut-être les limites des publications admises ordinairement dans le *Bulletin*, nous croyons qu'il n'est pas sans intérêt de jeter un coup d'œil rapide sur les soulèvements qui ont placé les couches en stratification discordante les unes avec les autres et sur les mouvements ou oscillations du sol, qui, en changeant plusieurs fois les limites respectives des bassins couverts par les eaux et des terres émergées, ont produit, de concert avec les dénudations, la disposition des terrains et la forme actuelle du sol de l'Espagne.

Quand on examine une carte de la Péninsule, on voit que, limitée au nord par les Pyrénées et la chaîne cantabrique, elle est traversée obliquement de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., par quatre systèmes ou réseaux de montagnes : 1° la sierra Guadarrama, qui s'unit aux sierras de Gredos, de Gata, d'Estrella, et s'étend jusqu'à l'Océan; 2° les montagnes de Tolède; 3° la sierra Morena, qui se prolonge aussi jusqu'à l'Océan et forme le promontoire S.-O. qu'on appelle *cop de Saint-Vincent*; 4° enfin, la haute chaîne de la côte méridionale, qui comprend les sierras Nevada, de Tejeda et de Ronda. Ces chaînes, comme on peut le présumer, ne sont pas toutes du même âge. Les plus anciennes occupent le centre de la Péninsule : ce sont les montagnes de Tolède et la sierra Morena. En effet, aucun terrain secondaire n'a pénétré dans l'intérieur de ce *nucleus* entièrement paléozoïque, pas même les grès les plus anciens du trias. Il n'est entouré que de terrains miocènes marins ou lacustres qui, par la posi-

tion horizontale de leurs couches, au point de contact avec le massif central, soit à Santa-Cruz de Mudela, soit au nord de Cordoue, prouvent assez que la chaîne n'a pas éprouvé de mouvement particulier depuis l'époque de leur dépôt (1).

Il n'en est pas de même de la sierra Guadarrama. Flanquée de deux bordures de craie, elle en a relevé assez fortement les couches, et, par une autre oscillation, postérieure à l'époque miocène, elle a dérangé aussi, quoique d'une manière moins sensible, les dépôts de cet âge. Mais ces mouvements paraissent s'y être produits postérieurement à l'éruption des granites et en être indépendants. Les granites, en effet, déjà solidifiés à l'époque crétacée, ne s'injectent pas en filons dans les grès et les calcaires de ce terrain et n'en altèrent pas la nature, comme cela a lieu, dit-on, pour ceux des environs de Perpignan. Quant aux chaînes qui encadrent l'Espagne au nord et au sud, ce sont les plus modernes, ou si, du moins, quelques unes de leurs parties ont été émergées dans des temps assez anciens, elles ont continué d'être le théâtre de dérangements considérables jusqu'à une époque récente (2).

Si, sans nous préoccuper du soulèvement des grandes chaînes, nous recherchons maintenant les discordances de stratification que nous avons observées dans nos voyages, nous les énumérerons dans l'ordre suivant :

Première discordance. — C'est celle qui sépare le trias d'avec les dépôts paléozoïques. Nulle part cette discordance ne se voit mieux que dans les environs d'Horca et de Checa, où les grès du trias, peu inclinés, reposent sur des schistes argileux verticaux, probablement siluriens comme ceux d'Origuela. C'est la plus ancienne discordance que nous connaissions, les couches de la série paléozoïque étant toujours tellement disloquées et plissées qu'elles ne nous ont pas permis de reconnaître si la continuité de leur dépôt a été interrompue par quelque grande agitation du sol.

Deuxième discordance. — C'est celle qui sépare le terrain jurassique du trias. La mer triasique était, ainsi que nous l'avons dit, plus étendue que celle de l'époque du jura, et ses dépôts émergés ont servi en certains points de littoral aux dépôts jurassiques. Mais

(1) *Notice on the geological structure of Spain, by M. de Verneuil* (*Report of the British association*, 1850).

(2) *Histoire des progrès de la géologie*, par M. d'Archiac, vol. II, p. 832.

utre cette preuve qu'un mouvement considérable du sol a eu lieu u commencement de l'ère jurassique, nous avons encore celles fouries par des discordances directes, observées par nous à ce point de ı série. Ainsi à Albarracin, à Royuela, à Calomarde, à Trama Casilla, à Villargordo de Cabriel, au village de Camarena près Teruel, es couches jurassiques peu inclinées reposent sur les marnes du trias 'erticales ou très redressées.

Troisième discordance. — C'est celle qui sépare le terrain miocène du terrain nummulitique. Les dépôts jurassiques, crétacés et ıummulitiques, ne nous ont pas offert entre eux de ces discordances lirectes que nous avons citées dans les deux premiers cas. Cependant juand on embrasse la répartition générale des terrains en Espagne, on ıe saurait douter qu'il n'y ait eu un bombement général du sol à la in de la période crétacée. C'est de cette époque que date l'émersion le la plus grande partie de la Péninsule, dans l'intérieur de laquelle a mer ne paraît plus être rentrée. En effet, les dépôts nummulitiques, à la différence de ceux de la craie, forment une zone qui suit a chaîne des Pyrénées, et qui se montre çà et là sur le littoral de a Méditerranée sans pénétrer dans l'intérieur.

Si nous n'avons pas pu découvrir de discordance de contact entre ces dépôts, il n'en est pas de même entre les terrains nummulitique et miocène. Ce genre de discordance s'observe au sud de la Péninsule, dans les environs de Malaga et d'Alicante, et, au nord, le long le la chaîne des Pyrénées, notamment en allant de Huesca à Panticosa.

La discordance qui sépare le terrain nummulitique du terrain miocène correspond à une des époques les plus agitées de l'histoire le la terre; c'est celle, en effet, du soulèvement des Pyrénées, des Apennins et d'une partie des Alpes, car, si comme l'a prouvé M. Élie le Beaumont, les Alpes ont reçu leur forme définitive à une époque plus récente, on ne saurait méconnaître qu'entre les dépôts nummulitiques et la mollasse miocène il n'y ait des discordances et des failles qui atteignent des proportions colossales.

Quatrième discordance. — C'est celle qui sépare l'époque miocène de l'époque pliocène. On voit des traces de ce mouvement du sol près de Sabero, où M. Casiano de Prado a observé des couches miocènes remplies de grandes Huîtres et fortement relevées. L'un de nous a vu aussi, en venant de Sabero à Léon, sur les rivières Porma et Curueño, ainsi que près de Fresnedo, au N.-E. de Lugan, des sables et des poudingues assez modernes, en couches très redressées.

Mais, en s'éloignant de la chaîne, ces couches perdent de leur inclinaison, et à Léon elles sont complétement horizontales, la cause soulevante n'ayant agi que sur un rayon de 15 à 20 kilomètres en dehors des montagnes. Les couches miocènes ont aussi perdu leur horizontalité près de Malaga et dans un grand nombre de points du littoral méditerranéen, ainsi qu'à Alcoy (province de Valence) et au Montjuich, près de Barcelone (1).

A l'époque miocène, l'Espagne était en partie couverte de grandes nappes d'eaux douces, assez semblables à celles du nord de la Russie. Nous avons déjà dit que cette disposition semble indiquer qu'elle avait une forme assez différente de celle qu'elle possède aujourd'hui ; qu'en tous cas elle devait être à une altitude moindre au-dessus de la mer. Il y a donc eu à la fin de l'époque miocène, ou un peu avant l'époque actuelle, une élévation en masse qui a porté les plaines à la hauteur où elles sont aujourd'hui, et dont la cause semble avoir eu son maximum d'énergie, suivant une ligne qui passe par les montagnes de Burgos et de Soria, et qui se prolonge vers Siguenza et les sources du Tage. C'est à ce mouvement de charnière, contemporain sans doute de celui qui a produit le redressement des couches miocènes, que les grandes plaines tertiaires doivent leur position déclive vers le S.-O., position qui a probablement permis l'écoulement des eaux lacustres par les vallées que suivent aujourd'hui le Duero, le Tage et le Guadiana.

Appendice bibliographique.

Quelques personnes, peu familiarisées avec les progrès des sciences à l'étranger, s'imaginent que l'Espagne reste en dehors du mouvement scientifique, et que la géologie particulièrement y est tout à fait négligée. A leurs yeux, ce serait un champ inculte, une terre nouvelle, *terra incognita*, où tout serait encore à découvrir. Rien n'est plus contraire à la vérité. Par ses richesses métalliques, en effet, l'Espagne a, depuis bien longtemps, fixé l'attention des ingénieurs

(1) Cette discordance entre les terrains miocène et pliocène a été signalée par plusieurs auteurs, entre autres par MM. Cook, Silvertop et Leplay. Nous ne pouvons trop engager à lire l'excellent résumé que M. d'Archiac a fait de leurs travaux (*Histoire des progrès de la géologie*, vol. II, p. 831). M. Dufrénoy a vu aussi les couches miocènes redressées près des salines d'Añana au N.-O. de Miranda de Ebro.

de tous les pays, entraînés souvent sur les pas de spéculateurs hardis. A l'époque où naissait la géologie moderne, c'est-à-dire au commencement de ce siècle, ce pays traversait les épreuves les plus cruelles. Notre science ne put s'y développer qu'il y a une vingtaine d'années, et c'est alors qu'on songea à y fonder une École des mines. En même temps que cet établissement formait des ingénieurs distingués, le gouvernement et les hommes à la tête de la direction des mines, tels que MM. Elhuyar, Cabanillas, Caravantes, Gomez Pardo, Schulz et Ezquerra, fondèrent deux publications scientifiques, le *Boletin oficial de minas* et les *Anales de minas*, où la géologie occupa une place importante. Quatre volumes de ce dernier recueil parurent successivement, et diverses circonstances ayant empêché sa continuation, des ingénieurs, aussi savants que zélés pour la science, associèrent leurs efforts pour publier d'abord un volume intitulé *Guia del minero*, et ensuite une revue semi-mensuelle appelée *Revista minera*, qui a jeté une lumière assez vive sur la géologie de l'Espagne, et dont trois volumes sont déjà achevés.

En même temps, le gouvernement, cédant aux désirs des hommes véritablement dévoués à leur pays, nomma une commission chargée de dresser une carte géographique et géologique de la province de Madrid, et d'en faire l'histoire naturelle complète. M. Casiano de Prado, chef de la section géologique, et M. le général F. de Lujan, président de la commission, ont déjà publié deux rapports très intéressants sur les progrès de cette carte, et enfin, notre collègue, M. Casiano de Prado, que nous avons le plaisir de voir au milieu de nous, nous a présenté aujourd'hui même une esquisse de sa carte géologique, esquisse dans laquelle les limites des terrains sont tracés avec une précision tout à fait scientifique. Si nous ajoutons à ce tableau des progrès que fait notre science en Espagne la mention des mémoires de la nouvelle Académie royale des sciences, présidée par notre honorable collègue, le général Zarco del Valle, et celle d'une carte géographique et géologique des Asturies, que va publier incessamment M. Schulz, inspecteur général des mines, on aura déjà une idée du mouvement scientifique qui s'y produit, mouvement que favorisent le gouvernement et les professeurs éclairés de l'École des mines de Madrid.

Mais, pour connaître réellement ce qui a été fait et la grandeur de la tâche qui reste à accomplir, il faut aussi ajouter aux travaux des Espagnols ceux des étrangers qui, dans des buts divers, ont parcouru la Péninsule. C'est pourquoi nous avons cru qu'il ne serait pas sans

intérêt de donner, comme appendice à notre Mémoire, une liste bibliographique des publications où la géologie de l'Espagne se trouve plus ou moins intéressée (1).

1746. **BARRÈRE.** *Observations sur l'origine et la formation des pierres figurées.* In 8. Paris. — Les Nummulites de Gerona y sont décrites p. 13, et figurées pl. II.

1754. **TORRUBIA** (Joseph). *Aparato para la historia natural Espanola.* Madrid. — Traduction allemande Halle, 1773.

1775. **BOWLES** (Williams). *Introducion a la historia natural de Espana.* Madrid. — Traduction française, Paris, 1776.

1795. **CAVANILLES** *Observaciones sobre la historia natural del reino de Valencia.* 2 vol. in-folio, avec une planche de fossiles.

1796. **HOPPENSACK.** *Carte des filons d'Almaden.* — Ueber den Bergbau in Spanien.

1799. *Anales de historia natural.* Madrid, 7 vol.

1800. **THALACKER.** *Observ. geogn. desde Madrid a Teruel.* — An. de hist. nat., vol. II, p. 281.

1801. **LINK.** *Bemerkungen,* etc. *Observ. sur un voyage en France, en Espagne et en Portugal.* Kiel. — Traduit en français en 1803.

1803. **BOURGOING.** *Tableau de l'Espagne moderne.*

1807. **HERRGEN** (D. Cristiano) *Tratado de las rocas.*

1808. **LABORDE.** *Itinéraire descriptif de l'Espagne.* 6 vol. Paris.

— **MACLURE.** *Sur les volcans d'Olot.* — Journal de phys., vol. LXVI, p. 219.

1817. **CORDIER.** *Mém. sur le sel de Cardone.* — Ann. des mines, t. II, p. 179, 1817; et Journ. de physique, vol. LXXXII, p. 343.

1820. **D. FRANCISCO BOLOS.** *Noticia de los extinguidos volcanes de Olot.*— Mem. de agricult. y art. de Barcelona. 2e edit., 1841.

1822. **BRONGNIART.** *Sur la magnésite de Vallecas.*— Ann. des mines, vol. VII, p. 314.

1823. **BORY SAINT-VINCENT.** *Guide du voyageur en Espagne.*

— **PALASSOU.** *Nouveaux mémoires pour servir à l'hist. nat. des Pyrénées.* — On y parle des volcans de Catalogne.

1825. **HUMBOLDT** (A. de). *Ueber,* etc. *Sur la forme et le climat du plateau de la Péninsule ibérique.* Hertha, vol. IV, avec deux profils.

1827. **BORY SAINT VINCENT.** *Résumé géographique de la Péninsule ibérique.*

— **ÉLIE DE BEAUMONT.** *Description de l'île de Mayorque, d'après les notes de M. Cambessedes.* — Ann. des sc. nat., vo. X, p. 423.

---

(1) Certains ouvrages étant souvent cités, nous avons employé les abréviations suivantes:

Bull. = Bulletin de la Société géologique de France.
Quart. journ. = Quarterly journal of the geological Society of London.
Proceed. = Proceedings of the geological Society of London.
Jahrb. = Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie, von Leonhard und Bronn.
Rev. min. = Revista minera, periodico redactado por una Sociedad de ingenier (Madrid).

1828. **DE BILLY.** *Notice sur les volcans éteints des environs d'Olot en Catalogne.* — Ann. des mines, 2e série, vol. IV, p. 181.

1829. **HAUSMANN.** *De Hispaniæ constitutione geognostica dissertatio.* Gott.

1830. **GUTIERREZ.** *Mémoire sur le royaume de Murcie.* — Journ. de géol., vol. II, p. 21.

— **HAUSMANN.** *Sur la constitution géol. de l'Espagne.* — Ann. des mines, 2e série, vol. VII, p. 375. (Extrait d'un mémoire imprimé dans le *Gottingische gelehrte Anzeigen.*) — Jahrbuch, 1830, p. 497.

1830. 1833 et 1834. **SILVERTOP** (M.-C.). *Tertiary formations of Baza, Alhama, Seville, Granada, Malaga and Cartagena.* — Edinb. new phil. journ., 1833, vol. XV, p. 364, 1 pl. de coupes — Lond. and Edinb. phil. mag. 1834, no 27, p. 220. — Proceed. of the geol. Soc. of London, vol. I, p. 216, 254 et 485; vol. II, p. 80. — Jahrb., 1834, p. 236; 1835, p. 725; 1838, p. 566.

1831. **EZQUERRA DEL BAYO, BAUZA, A. DE LA TORRE ET GARCIA.** *Minas de carbon de piedra de Asturias*, in-8, Madrid, avec carte et coupes.

— **SMYTH.** *On the Columbretes, volcanic rocks near the coast of Valencia.* — Journ. R. geog. Soc. Lond., vol. I, p. 59, pl. I.

1832. **BAUZA** (D.-F.). *Table of heights of various points of Spain.* — Journ. R. geog. Soc., vol. II, p. 269.

— **DUFRÉNOY.** *Des caractères particuliers du terrain de craie sur la pente méridionale des Pyrénées.* — Ann. des mines, 3e série, vol. I, p. 3.

1833. **BENITO Y LESLIGO**, *Nueco manual de hidrologia quimico medica.* 2e ed., in 8. Madrid.

— **LYELL** (C.). *Volcanos of Catalonia.* — Principles of geology, vol. III, p. 183.

1834. Id. *Deux coupes à travers les Pyrénées.* — Lond. and Edinb. phil. mag., p. 376. — Principles of geology, vol. IV, p. 102.

— **MARMORA** (A. de la). *Observations géologiques sur les îles Baléares.* — Mém. de l'Acad. de Turin, vol. XXXVIII, p. 55. — Bull., 1re série, vol. IV, p. 350.

— Id. *Sur les environs de Barcelone.* — Bull., 1re sér., vol. IV, p. 351.

— **DUFRÉNOY.** *Mémoire sur la relation des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées.* — Ann. des mines, 3e série, vol. II, p. 21.

— **COOK** (S.-R.). *Sketches in Spain*, 2 vol. in-8°, Paris. — Bull., 1re série, vol. V, p. 328. — Proceed., vol. I, p. 465.

— **LEPLAY.** *Itinéraire d'un voyage en Espagne.* — Ann. des mines, 3e série, vol. V, p. 175.

— Id. *Observations sur l'Estramadure et le nord de l'Andalousie*, et *Essai d'une carte géologique de cette contrée.* — Ann. des mines, 3e série, vol. VI, p. 297 et 477. Traduit en espagnol par D. Fernando Kutoli. Madrid, avec une carte.

— Id. *Observations sur l'hist. nat. et la richesse minérale de l'Espagne.* Paris, 1 vol.

— **SCHULZ** (G.). *Sur la Galice.* — Bull., 1re sér., vol. IV, p. 416.

1835. **SCHULZ** (G.). *Descripcion geognostica del reino de Galicia.* — Bull., 1re série, vol. VI, p. 55.

— **EZQUERRA DEL BAYO.** *Geogn.*, etc. *Géognosie des environs de Tudela.* — Jahrb., p. 283.

— Id. *Das Becken*, etc. *Le bassin du Duero.* — Jahrb., 1846, p. 118, avec 2 coupes.

— **DE PRADO** (C.). *Vindicacion de la geologia.* Madrid.

— **TRAIL.** *Mémoire sur l'Andalousie.* — Edinb. new phil. journ., oct., p. 389.

1836. **SILVERTOP** (M.-C.). *A geological sketch of the tertiary formations in the provinces of Granada and Murcia, with notices respecting primary, secondary and volcanic rocks in the same districts*, with sections. London.

1837. **TRAILL.** *On the geology of Spain.* — Rep. of the British assoc., vol. VI, p. 70.

1838. **EZQUERRA DEL BAYO.** *Apuntes geognosticos sobre una parte del mediodia de Espana.* — An. de minas, vol. I.

— **SCHULZ** (G.). *Resena geognostica del principado de Asturias.* — An. de minas, vol. I.

— **RAFAEL CABANILLAS.** *Sobre las minas de Almaden.* — An. de minas, vol. I.

1839. **BUVIGNIER.** *Note géologique sur les Asturies.* — Bull., 1re série, vol. X, p. 100.

— **EZQUERRA DEL BAYO.** *Détails géologiques sur Almaden.* — Bull. 1re série, vol. X, p. 107.

— **PAILLETTE** (A.) *Notice sur les bassins houillers de la Catalogne* — Ann. des mines, 3e série, vol. XVI, p. 603.

1840. **LAMBERT.** *On the sierra Almagrera and sierra de Gador.* — Proceed., vol. III, p. 318.

— **KAUP** (J.-J.). *Ueber*, etc. *Sur quelques ossements de mammifères tertiaires de Madrid.* — Jahrbuch, 1840, p. 537.

1841. **EZQUERRA DEL BAYO.** *Sobre los huesos fosiles de las inmediaciones de Madrid.* — An. de minas, vol. II.

— Id. *Sur la province d'Almeria.* — Jahrb., 1841, p. 353.

— Id. *Observaciones sobre la sierra de Moncayo.* — An. de minas, vol. II. — Bull., 1re série, vol. XIII, p. 350.

— **NARANJO Y GARZA** (F.). *Resena geognostica de una parte de la provincia de Burgos* — An. de minas, vol. II.

— **RAMON PELLICO Y AMALIO MAESTRE.** *Apuntes geogn. sobre la parte oriental de la provincia de Almeria.* — An. de minas, vol. II.

— **MAX BRAUN.** *Sur un gisement de soufre et sur le terrain qui le renferme dans la province de Teruel.* — Bull., 1re sér., vol. XII, p. 169.

— **AMAR DE LA TORRE.** — *Minas de azufre de Hellin.* — An. de minas, vol. II, p. 263.

— **PAILLETTE** (A.). *Sur le gisement, l'exploitation et le traitement des minerais de plomb dans les environs d'Almeria et d'Adra.* — Ann. des mines, 3e sér., vol. XIX, p. 215.

41. HAUSMANN (L.). *Ueber*, etc. *Sur la sierra Nevada et les montagnes de Jaen*, avec une planche. Gœttingen. — Ann. des sc. géol., vol. I, p. 253. — Karst. Arch. 1843, p. 358. — Jahrb. 1844, p. 86.
— PAILLETTE (A). *Appendice au mémoire sur les minerais de plomb des environs d'Almeria.* — Ann. des mines, 4e sér., vol. II, p. 287.
43. COMTE DE VILLAFRANCA. *Observ. géol. sur le pays basque espagnol.* — Arch. f. Min. de Karsten, vol. XVII, p. 352.
— SAUVAGE. *Observations sur la province de Murcie et sur les minerais argentifères qu'on y exploite.* — Ann. des mines, 4e sér., vol. IV, p. 97.
44. BAUZA. *Altura de algunos puntos.* — Bol. ofic., p. 176.
— HERMAN VON MEYER. *Ueber*, etc. *Sur quelques ossements du terrain tertiaire de Madrid.* — Jahrb., 1844, p. 289.
— DAUBENY (C.). *On the phosphorite of Estramadura.* — Quart. journ., vol. I, p. 52. — L'Institut, 26 mai 1844. — Jahrb., 1845, p. 489.
— SCHULZ (G.). *Breves informes sobre algunas minas de carbon de Asturias.* — Bol. ofic. de minas, p. 95, 116 et 147.
— EZQUERRA DEL BAYO. *Descripcion geognostica de los criaderos de Santa-Cruz de Mudela.* — Bol. ofic. de minas, p. 125.
— Id. *Descripcion geognostica de la provincia de Zamora.* — Bol. ofic. de minas, p. 158.
— Id. *Descripcion geognostica de la provincia de Palencia.* — Bol. ofic. de minas, p. 160.
— Id. *Sobre el carbon de Castilla la Vieja.* — Bol. ofic. de min., p. 185.
— AMALIO MAESTRE. *Observaciones sobre los terrenos volcanicos de la Peninsula* — Bol. ofic. de min., p. 117.
45. Id. *Descripcion geognostica del distrito de Aragon y Cataluna.* — An. de minas, vol. III. — Bull., 2e sér., vol. II, p. 624.
— EZQUERRA DEL BAYO. *Sobre los antiguos diques de la cuenca terciaria del Duero* — An. de minas, vol. III.
— Id. *Indicaciones geognosticas sobre las formaciones terciarias del centro de Espana.* — An. de minas, vol. III. — Bull., 2e sér., vol. II, p. 631.
— Id. *Geologia.* — Traduction des *Elements of geology* de C. Lyell.
— SMITH (J.). *Notice on the tertiary deposits in the south of Spain.* — Quart. journ., vol. I, p. 255.
— AMAR DE LA TORRE. *Apuntes geognosticos y mineros relativos a una parte de las provincias de Granada y Almeria.* — Bol. ofic. de minas, p. 409.
— PRATT (S.). *On the coal deposits of the Asturias.* — Athenæum, p. 676.
— PAILLETTE (A.). *Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies.* — Bull. 2e sér., vol. II, p. 439.
— DE VERNEUIL (Ed.) et D'ARCHIAC. *Notice sur les fossiles dévoniens des Asturies.* — Bull. 2e sér., vol. II, p. 458.
6. ALDAMA (José). *Apuntes geognosticos sobre la provincia de Huesca y parte de la de Saragoza.* — An. de minas, vol. IV, 1846.
— EZQUERRA DEL BAYO. *Sobre la minas de Faren, y descripcion geognostica*, etc. — An. de min., vol. IV.

1846. **PAILLETTE** (A.) et de **VERNEUIL**. *Sur quelques dépôts houillers des Asturies.* — Bull., 2e sér., vol. IV, p. 450.

— **PERNOLLET**. *Note sur les mines et les fonderies du midi de l'Espagne.* — Ann. des min., 4e sér., vol. IX, p. 55 et vol. X.

— **RAMON PELLICO**. *Extrait d'un mémoire sur les gîtes argentifères de Hiendelencina.* — Bull., 2e sér., vol. IV, p. 648.

— **DE PRADO** (C.). *Minas de Almaden. Su constitucion geologica.* Madrid.

— **SMITH** (J.). *On the geology of Gibraltar.* — Quart. journal, vol. I, p. 298; vol. II, p. 42.

— **BURAT** (A.) *Sur le terrain métallifère d'Espagne.* — L'Institut, p. 67.

— **BOUCHACOURT** (Ch.). *Mémoire sur l'industrie métallurgique de la province de Murcie.* — 50 pages avec planches.

— **SCHULZ** (G.) *Vistazo geologico sobre Cantabria.* — An. de minas, vol. IV. — Bol. ofic. de minas, p. 461, 1845. — Bull., vol. VIII, p. 326.

— **AMALIO MAESTRE**. *Ojeada geognostica sobre el litoral del Mediterraneo, desde el cabo de Palos hasta Gibraltar.* — An. de minas, vol. IV.

1847. **PAILLETTE** (A). *Remarques sur un mémoire de M. Pernollet, intitulé: Note sur les mines du sud de l'Espagne.* — Bull., 2e sér., vol. II, p. 458.

— **PERREY** (A.). *Sur les tremblements de terre de la Péninsule ibérique.* — Ann. de la Soc. d'agric. de Lyon.

— **TOSCHI**. *Intorno*, etc. *Sur quelques localités de France et d'Espagne visitées en 1846.* — Nuovi annali delle scienze de Bologna, fév. et mars.

— **CUTOLI** (F). *Memoria sobre las minas de estano situadas en las provincias de Pontevedra y Orense.* Madrid.

1848. **COLLETTE** (D.-C.). *Riconocimiento geologico del Senorio de Viscaya.* — In-8 avec carte.

— **DE PRADO** (C.) *Descripcion de los terrenos de Sabero*, etc. — Madrid, avec une carte.

— **PRATT** (S.-P.). *Sur les env. de Cordoue.* — Bull., 2e sér., vol. V, p. 298.

1849. **SAGLIO**. *Notes métallurgiques recueillies dans un voyage en Andalousie.* — Ann. des mines, 4e sér., vol. 16, p. 157.

— **SCHIMPER**. *Voyage géologico-botanique dans le sud de l'Espagne.* — L'Institut, p. 189.

— **DE VERNEUIL** (Ed.). *Terrains crétacé et nummulitique de la province de Santander.* — Bull., 2e sér., vol. VI, p. 522.

— **PAILLETTE** (A.) et **E. BEZARD**. *Coup d'œil sur les minerais de fer des Asturies.* — Bull., 2e sér., vol. VI, p. 575.

— **PAILLETTE** (A.). *Des galets avec empreintes d'autres galets dans les poudingues houillers des Asturies.* — Bull., 2e sér., vol. VII, p. 37.

— *Sur les form. tert. de l'Espagne* (extrait de diverses publications). — Quart. journ., vol. VI, p. 1 des notices.

1849 et 1850. **D'ARCHIAC**. *Hist. des progrès de la géol.*, vol. II, p. 284 et 825; vol. III, p. 17 et 349.

1850. **EZQUERRA DEL BAYO**. *Descr. geol. del terreno donde surten las aguas*

termales de Fitero, in Navarra. — Bol. ofic. del ministerio del comercio, n. 106, p. 79.

1850. Id. *On the geology of Spain.* — Quart. journ., vol. VI, p. 406.

— Id. *Structura geologica de España.* — Mem. de la real Acad. de ciencias de Madrid, vol. I, parte 1, p. 55; parte 2, p. 73.

— Id. *Excursion geol. desde Hiendelencina a Trillo.* — Rev. min., vol. I, p. 289.

— GRANDE (José). *Minas de carbon de las inmediaciones de Burgos.* — Rev. min., vol. I, p. 120.

— VIADERA (F.-J.). *Terrenos auriferos de la provincia de Leon.* — Rev. min., vol. I, p. 385.

— SANCHEZ (E.). *Sobre los terrenos de Espiel y Belmez.* — Rev. min., vol. I, p. 152.

— DE COLLEGNO (H.). *Notes d'un voyage en Espagne et en Portugal.* — Bull., 2e sér., vol. VII, p. 344.

— NARANJO Y GARZA (F.) *Reconocimiento geol. de la cuenca del Guadiana.* — Rev. min., vol. I, p. 65.

— Id. *Terreno aurifero de la provincia de Leon.* — Rev. min., vol. I, p. 352.

— MAESTRE (A.). *Minerales auriferos de Estramadura.* — Rev. min., vol. I, p. 359.

— DE PRADO (C.). *Sur les terrains de Sabero et de ses environs (Léon).* — Bull., 2e sér., vol. VII, p. 13[illegible].

— DE VERNEUIL (Ed.). *Note sur les fossiles dévoniens de Sabero.* — Bull., 2e sér., vol. VII, p. 155.

— Id. *Apuntes sobre algunos fosiles de la sierra Morena.* — Rev. min., vol. I, p. 95.

— DESOIGNIE (A.). *Descripcion del criadero carbonifero de Arnao.* — Rev. min., vol. I, p. 2[illegible]4.

— DE SALAZAR (I. G.). *Restos de un Mastodonte in Castilla.* — Rev. min., vol. I, p. 402.

— D. FRANCISCO DE LUJAN. *Observ. geolog. sobre las provincias de Badajoz, Sevilla, Toledo y Ciudad Real.* — Real Acad. de ciencias de Madrid, vol. I, parte 1, p. 5; parte 2, p. 1.

1851. RICO Y SINOBAS (D.-M.) *Memoria sobre las sequias de Murcia y Almeria, etc.* — Madrid.

— EZQUERRA DEL BAYO. *Geognost. Uebersichtkarte von Spanien.* — Jahrbuch, p. 24.

— LEONHARD (Gustave). *Erlauterung zu der Karte von Ezquerra.* — Ibid.

— DE ALDANA (L.). *Apuntes geogn. sobre el valle de Aran.* — Rev. min., vol. II, p. 545 et 577.

— *Sobre los trabajos de la comision del mapa geol. de la prov. de Madrid.* — Rev. min., vol. I, p. 388.

— RODRIGUES (D. S.). *Geologia del corregimiento de Albarracin.* — Rev. min., vol. II, p. 59, 65 y 461.

— PIO (Josue) y BARREDA. *De las salinas de Poza.* — Rev. min., vol. II, p. 257.

1851. **DE LINERA** (Antonio). *Resena geogn. de la provincia de Malaga.* — Rev. min., vol. II, p. 161 et 193.
Grandes pachidermos en Castilla. — Rev. min., vol. II, p. 55.
— **RUIZ** (J.) y **ORDONEZ**. *Salinas del Castellar cerca del Ebro.* — Rev. min., vol. II, p. 627.
— **PENUELAS** (J.) et **DE MONASTERIO** (J.). *Mineria de la provincia de Alicante.*
1852. **SERGIO YEGROS**. *Apuntes sobre salinas.* — Rev. min., vol. III, p. 106, 129, etc.
— **DE VERNEUIL** (Ed.). *Del terreno cretaceo en Espana.* — Rev. min., vol. III, p. 339, 361, 464.
— **RAMON PELLICO**. *Estracto de una memoria geologica sobre Murcia.* — Rev. min., vol. III, p. 7, 97, 419, 757.
— Id. *Minas de carbon en Castilla la Vieja.* — Rev. min., vol. III, p. 705.
— **DE SALAZAR** (I.-G.). *De los terrenos de Castilla la Vieja.* — Rev. min., vol. III, p. 371.
— **PABLO BOUVY**. *Resena geognostica de la isla de Mallorca.* — Rev. min., vol. III, p. 174, 204.
— **GARCIA CANTALAPIEDRA** (R.). *Salinas de Minglanilla.* — Rev. min., vol. III, p. 609, 641.
— **DE PRADO** (C.). *Notice sur le terrain carbonifère de la province de Léon.* — Bull., 2e sér., vol. IX, p. 381.
— Id. *Note sur les blocs erratiques de la chaîne cantabrique.* — Bull., 2e sér., vol., IX, p. 171.
— **D. FRANCISCO DE LUJAN**. *Memoria sobre los trabajos de la comision del mapa geologico de la provincia de Madrid, en el ano de 1850.*
— **LEITAO**. *Notice sur le district métallifère du Moncayo, dans le royaume d'Aragon.* — Ann. des mines, 5e ser., vol. I, p. 107.
— **PRATT** (S.-P.). *On the geology of Catalonia.* — Quart. journ., vol. VIII, p. 268.
— **MORITZ WILLKOMM**. *Die Strand*, etc. *Des steppes de la Péninsule et de leur végétation; matériaux pour servir à la geographie, à la géognosie et à la botanique de l'Espagne, avec une carte géologico-botanique.* Leipzig.
1853. **DE PRADO** (C.). *Mapa geologico en bosquejo de la provincia de Madrid.*
— **D. LINO PENUELAS**. *Sobre el estado de la industria minera en Murcia.* — Rev. min., vol. IV, p. 77.
— **D. IGNACIO GOYANES**. *Minas de carbon de Villanueva del Rio.* — Rev. min., t. IV, p. 98.

N. B. Outre les ouvrages précédents on peut encore citer :

1° Deux traités de géologie, l'un par le général D. Francisco de Lujan, et l'autre par M. Llobet.

2° Plusieurs publications de ce dernier géologue, dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Barcelone.

3° *Elementos de oryctognosia*, par M. Andréa del Rio.

4° Le *Guia del minero.*

5° Le grand dictionnaire géographique et statistique de l'Espagne, par MM. Madoz et Coello, dans lequel le géologue peut trouver quelques renseignements utiles.

Enfin, nous rappellerons que MM. Bosc et de Férussac ont été les premiers à reconnaître en Espagne l'existence des terrains lacustres : le premier en parle en 1800, dans son « Voyage en Espagne » ; le second en 1813, dans un Mémoire dont il a été fait un rapport dans le Journal de physique de Lamétherie, vol. LXXVI, p. 64, ainsi que dans son Histoire des mollusques terrestres et fluviatiles.

Description des ossements fossiles de mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière, par M. Paul Gervais, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté de Montpellier.

§ 1. — *Remarques historiques.*

La configuration du sol de la Péninsule et la grande étendue qu'occupent à sa surface les dépôts laissés par les eaux douces ne permettent guère de douter qu'aux diverses époques de la période tertiaire, cette partie de l'Europe n'ait été habitée par de nombreux mammifères. Les indications que la science a déjà réunies au sujet des restes fossiles d'animaux de cette classe qu'on y trouve ne manquent pas d'intérêt, mais elles sont encore bien incomplètes, et nous avons saisi avec empressement l'occasion qu'ont bien voulu nous offrir MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière, d'étudier et de faire connaître aux savants les ossements fossiles qu'ils se sont procurés pendant leurs voyages (1). Un savant géologue espagnol, M. Casiano de Prado, nous a communiqué de son côté quelques pièces intéressantes qu'il a recueillies, et dont nous parlerons dans la présente notice, ainsi que de celles dues aux trois géologues français que nous venons de citer.

---

(1) Plusieurs de ces ossements ont été recueillis par eux-mêmes, tandis que d'autres leur ont été donnés par MM. Ezquerra, de Botella et Visniouski.

Le plus ancien auteur qui ait signalé des ossements fossiles de mammifères en Espagne paraît être Joseph Torrubia. Dans son ouvrage intitulé : *Aparato para la historia natural espanola*, qui a paru à Madrid en 1754, il fait mention des os pétrifiés (*huesos petrificados*) de Concud, près Teruel. Il les regarde comme des ossements de chevaux, et donne l'indication de quelques uns des caractères par lesquels ils ressemblent, en effet, à ceux de ces animaux. Suivant lui, ils n'ont d'autre origine que les squelettes laissés par des chevaux domestiques qui auront été tués dans quelque bataille; mais la science est aujourd'hui assez avancée pour que l'on regarde comme inexacte l'explication de Torrubia, même sans recourir à l'examen des ossements eux-mêmes. La connaissance de leur gisement doit, en effet, les faire attribuer à des animaux différents, par leur espèce, des chevaux actuels, et c'est aussi ce que montre leur organisation.

Les ossements d'animaux appartenant à la même famille que les chevaux que l'on trouve en abondance à Concud appartiennent, comme ceux d'Eppelsheim dans la Hesse, de Cucuron dans le département de Vaucluse, et d'un petit nombre d'autres localités miocènes, au genre que M. de Christol a nommé *Hipparion* et M. Kaup *Hippotherium*, et point du tout au véritable genre *Equus*: c'est ce que nous ferons voir plus loin dans ce travail.

En 1839, M. Ezquerra del Bayo, ingénieur en chef des mines en Espagne, a adressé à MM. Leonhard et Bronn (1) une lettre dans laquelle il annonce la présence à l'état fossile, dans le terrain tertiaire de la colline de San-Isidro, peu éloignée de Madrid, de quatre espèces distinctes de mammifères, savoir :

Anoplotherium murinum, Cuv.
Chœropotamus matritensis, Ezq.
Sus palæochœrus, Kaup.
Mastodon longirostris, Kaup.

La première de ces espèces n'avait encore été signalée que dans les plâtrières de Paris ; la seconde, dont les caractères n'ont pas été décrits, serait d'un genre propre au même étage, soit à Paris, soit ailleurs; au contraire, les deux dernières sont bien connues pour appartenir à la faune des terrains miocènes. Celles-ci sont par conséquent d'une époque postérieure à celle des vrais chéropotames et de l'*Anoplotherium murinum*, du moins dans les gisements où leur exis-

(1) Leonhard und Bronn, *Neues Jahrbuch*, 1840, p 221.

tence ne laisse aucun doute. La présence, dans les dépôts lacustres du bassin de Madrid, d'un Chéropotame et de l'*Anoplotherium murinum* a fait admettre que la faune des gypses parisiens, des lignites de Perréal, près Apt, etc., qui a laissé les traces de son ancienne existence sur plusieurs autres points de l'Europe, et qui est surtout remarquable par l'abondance des Anoplothériums et des Paléothériums, caractérisait aussi une partie des dépôts tertiaires de l'Espagne. On pouvait également y voir la réunion, dans un seul et même dépôt, de Mammifères propres à deux des faunes tertiaires que j'ai distinguées en France. Toutefois, en y réfléchissant de nouveau, il me semble que ni l'une ni l'autre de ces deux opinions ne sont réellement hors de doute, car il n'est pas certain que les noms des deux premiers mammifères que cite M. Ezquerra, c'est-à-dire de ceux qui semblent indiquer la faune des plâtrières de Paris, aient été convenablement appliqués à des fossiles trouvés avec le *Mastodon longirostris* et le *Sus palæochœrus*. Je crois pouvoir alléguer à l'appui de mes doutes sur ce point : 1° que certaines espèces miocènes de la famille des Sangliers sont assez faciles à confondre avec le genre Chéropotame, et ont été parfois confondues avec lui; 2° que l'*Anoplotherium murinum* de San-Isidro est peut-être un Caïnotherium, c'est-à-dire un animal du terrain miocène, et non pas l'*Anoplotherium murinum* de Cuvier, auquel il ressemble à plusieurs égards, sans cependant lui être identique. Je rapporte d'ailleurs à ce genre Caïnotherium un fragment de mandibule encore pourvu de ses deux dernières molaires, que M. Casiano de Prado a rapporté des argiles ligniteuses des environs de Brihuega. Je l'ai fait représenter dans la figure ci-jointe.

MM. Hermann de Meyer et Kaup ont aussi étudié des ossements de Mammifères provenant des terrains lacustres des environs de Madrid. Dans le mémoire publié à leur sujet par le premier de ces paléontologistes (1), on remarque l'indication des genres *Mastodon*, *Anchitherium*, *Sus* et *Palæomeryx*, qui tous les quatre sont repré-

(1) *Neues Jahrbuch*, 1844, p. 289 à 310.

sentés plus ou moins abondamment dans les dépôts miocènes de la France, de la Suisse et de l'Allemagne.

M. Hermann de Meyer donne l'espèce d'Anchithérium qu'il a reçue d'Espagne comme différente de celle d'Orléans (*Palæotherium aurelianense*, Cuv.), dont on connaît plusieurs autres gisements en France et en Allemagne ; c'est son *Anchitherium Ezquerræ*. Je n'ai vu qu'une seule dent de l'Anchithérium d'Espagne ; c'est une molaire supérieure de la collection de M. Casiano de Prado. Comme elle ressemble complétement à celle de nos Anchithériums de France, je crois pouvoir affirmer qu'elle suffit pour assurer que l'animal dont elle provient doit être réuni à l'espèce propre aux autres dépôts miocènes. M. Kaup cite d'ailleurs le *Palæotherium aurelianense* comme fossile en Espagne.

Si nous résumons les indications qui précèdent, nous voyons que six genres de Mammifères ont été reconnus parmi les ossements fossiles que l'on trouve en Espagne, et que ces six genres se retrouvent dans les dépôts miocènes du reste de l'Europe. Ce sont les suivants :

1° *Mastodon*, représenté par le *Mastodon longirostris*, Kaup, qui répond au vrai *Mastodon angustidens* de Cuvier.

2° *Anchitherium*, pour une espèce identique ou très semblable à celle du terrain miocène de France et d'Allemagne.

3° *Hipparion*, autrefois confondu avec le Cheval, aussi bien en Espagne qu'à Eppelsheim.

4° *Cainotherium*, répondant peut-être à l'*Anoplotherium murinum* de M. Ezquerra.

5° *Sus* : l'espèce en est le *Sus palæochœrus*, également connue à Eppelsheim, et, d'après M. de Blainville, en France.

6° *Palæomeryx* : l'indication de ce genre est due à M. Hermann de Meyer.

Quant au genre *Chœropotamus*, nous avons fait remarquer plus haut que les renseignements qu'on a publiés à son égard sont insuffisants. Nous nous bornerons à ajouter ici que nous n'en avons vu aucun débris parmi les fossiles que nous avons eu l'occasion d'étudier.

Nous trouvons au contraire, parmi les ossements que nous avons sous les yeux, et qui proviennent aussi des terrains miocènes de l'Espagne, la preuve qu'il a existé dans ce pays, en même temps que les *Mastodontes*, *Anchitherium* et *Sus*, et que les genres *Cainotherium* et *Hipparion*, cités plus haut, plusieurs autres genres qu'on n'y avait

pas signalés. Ce sont ceux des *Rhinocéros*, *Antilope*, représenté par une espèce de fort grande taille, *Cerf* et *Amphiarctos* ou *Hyænarctos*. Ce dernier, qui rentre dans l'ordre des Carnivores, n'avait encore été observé que dans la faune miocène de l'Inde. En décrivant la dent très caractéristique qui nous fait connaître sa présence en Espagne, nous parlerons d'une autre pièce fossile qui montre qu'il y a aussi des Hyénarctos en France, dans le gisement miocène de Sansan. La présence simultanée d'espèces de ce singulier genre dans les dépôts tertiaires moyens de l'Inde et dans ceux de l'Europe est une nouvelle preuve de l'analogie que présentaient dans leur organisation les espèces presque toujours congénères, mais différentes entre elles, des deux faunes miocènes de l'Europe et de l'Inde.

Outre les différents genres de Mammifères que nous venons de mentionner comme fossiles en Espagne, et qui tous s'y rencontrent dans des dépôts de l'époque miocène, nous connaissons encore dans ce pays d'autres animaux fossiles appartenant à la même classe. L'*Éléphant*, dont la présence est caractéristique des dépôts diluviens de l'Angleterre, de la France, de la Belgique, de l'Allemagne, etc., l'est aussi de ceux de l'Espagne.

Un autre genre, mais d'un âge bien différent, a encore été observé dans le même pays : c'est celui des *Lophiodons*, qui caractérise les dépôts éocènes proprement dits, comme celui des Paléothériums peut lui-même servir à distinguer l'éocène supérieur répondant à notre époque pliocène. Malheureusement nous manquons de renseignements sur le lieu où a été trouvée la seule dent de Lophiodon rapportée d'Espagne que nous ayons pu observer (1). Cette pièce nous a été communiquée par notre collègue M. Marcel de Serres.

2. — *Remarques anatomiques et synonymiques sur les espèces auxquelles appartiennent les ossements figurés dans ce mémoire.*

Les ossements fossiles de Mammifères trouvés en Espagne, que nous avons fait figurer dans les planches qui accompagnent ce mémoire, proviennent tous de terrains miocènes d'origine lacustre, soit ligniteux, soit gypseux ou calcaires. Ils ont été recueillis dans plusieurs localités, principalement à Concud, près Teruel (Aragon), à Alcoy, dans le royaume de Valence, et à San-Isidro, près de Madrid.

---

(1) *Zoologie et paléontologie françaises*, pl. 18, fig. 4.

A Alcoy, les couches qui les contiennent sont fortement inclinées, tandis que dans les deux autres localités elles sont horizontales.

Nous parlerons successivement de ceux qui appartiennent aux différents ordres des Carnivores, des Proboscidiens, des Pachydermes herbivores, ainsi que des Ruminants et des Pachydermes omnivores.

I. *Ordre des Carnivores.* — 1. Genre *Hyænarctos.* — Le genre *Hyænarctos* de MM. Cautley et Falconer a pour type un carnassier de la faune éteinte qui a laissé des restes nombreux dans les dépôts tertiaires de la région sous-himalayenne : c'était un carnivore un peu plus grand que l'Ours blanc de la région polaire et que l'Ours féroce de l'Amérique septentrionale. Son crâne a quelque analogie avec celui de ces animaux, mais il est facile à distinguer par quelques particularités secondaires et par la forme de ses dents molaires. Les supérieures, au nombre de six, comme chez les Ours, sont ainsi réparties : trois avant-molaires uniradiculées non caduques; une carnassière trilobée à son bord tranchant et pourvue d'un fort talon interne situé sur le milieu de la dent, à peu près en face de la jonction de sa crête moyenne avec la postérieure, quoique plus en rapport avec la première qu'avec la seconde ; deux arrière-molaires irrégulièrement carrées, tuberculeuses, ayant leurs deux tubercules externes plus distincts, les internes plus confondus entre eux et semblant réunis en un tubercule unique ou fort talon sur lequel passe une double crête obsolète longitudinale bien moins développée que celle des *Canis* et des Amphicyons. Notre figure 1 de la planche 4 représente la canine, les alvéoles des trois fausses molaires et la couronne des trois vraies molaires de l'Hyénarctos de l'Inde (*Hyænarctos sivalensis*, Cautley et Falc.). Cette figure est de grandeur naturelle.

Le nom générique d'*Hyænarctos* paraît avoir prévalu, quoiqu'il ne soit pas le plus ancien. M. de Blainville appelait le même genre *Amphiarctos* et *Sivalarctos*. C'est aussi l'*Agriotherium* de M. Wagner, et peut-être, d'après M. Pictet, l'*Amyxodon* de MM. Cautley et Falconer.

On n'avait encore indiqué des animaux de ce genre que dans la faune éteinte de l'Inde. La dent carnassière, encore implantée dans un fragment de mâchoire supérieure que nous représentons par la figure 3 de la planche 4, est fort semblable, quant à ses caractères génériques, à celle de l'*Hyænarctos sivalensis*, et, comme celle-ci, elle diffère de sa correspondante chez les autres carnivores connus. En avant, on voit encore sur l'os maxillaire la trace de trois alvéoles répondant à ceux des trois avant-molaires de l'*Hyænarctos sivalensis*.

En arrière est un faible reste de la première molaire tuberculeuse. Son bord antérieur, qui est conservé, montre qu'elle était large en avant comme celle de l'espèce type, mais sans doute de forme un peu différente ; ce qui, joint à une moindre taille et à quelques particularités secondaires dans la forme de la carnassière, peut faire supposer que cette pièce ne provient pas de la même espèce que la précédente. Notre figure 3 appartiendrait donc à une seconde espèce d'Hyénarctos. La pièce qu'elle représente vient des lignites d'Alcoy, où elle a été découverte par M. de Botella, qui l'a donnée à M. de Lorière.

Le genre miocène des *Hyænarctos* se trouve non seulement en Espagne, mais aussi dans le midi de la France, à Sansan (département du Gers). Précédemment j'avais publié la remarque suivante dans l'explication de l'une des planches de ma *Zoologie et paléontologie françaises* (1).

« M. Lartet a nommé *Hemicyon*, dans son *Catalogue de* 1851, un » genre dont nous n'avons vu qu'un petit nombre de pièces. Ce genre, » qui a de l'analogie avec celui des Amphicyons, et dont l'espèce type » est à peu près grande comme l'*Amphicyon major*, me paraît en avoir » encore davantage avec l'*Ursus sivalensis* de l'Himalaya, qui est le » type du genre *Amphiarctos*, Blainv., ou *Hyænarctos*, Cautley et » Falconer. »

C'est ce passage qui a fait dire à M. Pictet (2) : « M. Gervais rap- » proche l'Hemicyon des *Hyænarctos*. M. Lartet le dit plus voisin du » Chien que l'Amphicyon, mais ayant aussi des rapports avec le Glou- » ton. »

La pièce représentée sous le n° 2 dans la planche 4 est très caractéristique. Elle montre, sinon une identité absolue, au moins une grande analogie dans ses caractères génériques avec la partie correspondante de l'*Hyænarctos sivalensis*. On y voit les deux arrière-molaires tuberculeuses. Quoique provenant d'un sujet tout à fait adulte, comme le montre l'usure de leur bord postérieur, elles sont moins grandes que celles de l'Hyénarctos de l'Inde et un peu différentes dans leur forme. La deuxième, un peu plus large que longue, montre bien les deux tubercules externes que nous avons cités comme caractéristiques de ce genre, et les deux fausses crêtes du talon interne formé par la réunion des deux tubercules de ce côté. La première arrière-molaire est également moins carrée que celle de l'*H. sivalensis*, et son bord

(1) Pl. 26 à 28, p. 13.
(2) *Paléontologie*, 2e édition, p. 16.

antéro-interne est plus oblique, ce qui semble la distinguer aussi de l'espèce d'Alcoy. En avant de cette dent on voit les trois racines de la carnassière ; mais celle-ci, qu'il eût été très important de comparer à celle de l'Hyénarctos d'Espagne, ne nous est pas connue dans sa partie coronale. Nous sommes donc conduit à penser que la pièce ici figurée, et qui a été découverte à Sansan par le savant et très regrettable M. Laurillard, indique une troisième espèce d'Hyénarctos qui est sans doute aussi l'*Hemicyon sansaniensis* de M. Lartet (1). Nous l'appellerons provisoirement *Hyænarctos hemicyon*. Cette espèce, différente de celle de l'Inde, l'était peut-être aussi de celle à laquelle a appartenu la dent d'Alcoy.

II. *Ordre des Proboscidiens.* — *Mastodon longirostris*, Kaup. — L'ordre des Mammifères proboscidiens, que les Éléphants d'Afrique et de l'Inde représentent seuls dans la nature actuelle, a fourni aux faunes antérieures à celles d'aujourd'hui les genres *Mastodonte* et *Dinotherium*, dont les débris n'ont pas été rencontrés jusqu'ici dans les terrains plus anciens que la formation miocène. C'est au *Mastodon longirostris*, auquel répond en grande partie le *Mastodon angustidens* de Cuvier, que l'on a rapporté les restes de Mastodontes rencontrés en Espagne soit aux environs de Madrid, dans la molasse, soit dans les lignites d'Alcoy. MM. Ezquerra, H. de Meyer et Kaup, ont déjà fait mention de cette espèce comme se rencontrant dans le bassin de Madrid, et M. de Blainville en a figuré dans son *Ostéographie* une dent provenant aussi du même terrain. C'est encore de là que vient celle que nous avons fait représenter (pl. 4, fig. 8) et qui paraît être une deuxième molaire inférieure.

III. *Ordre des Pachydermes herbivores.* — Genre *Rhinocéros.* — Parmi les fossiles des lignites d'Alcoy, que m'ont remis MM. de Lorière et de Verneuil, je trouve deux dents molaires de Rhinocéros, semblables à celles des espèces à grandes incisives qui appartiennent à la faune miocène, et que l'on rencontre abondamment en France et en Allemagne. J'en figure une sous trois faces différentes dans la planche 4, fig. 9. M. Casiano de Prado m'a aussi montré deux molaires, l'une

(1) Voici le seul renseignement publié par M. Lartet au sujet de son genre *Hemycion* :

« *Hemicyon sansaniensis* : carnassier plus grand que le *Loup d'Europe* et plus voisin du *Chien* que l'*Amphicyon* ; il semble se rapprocher par quelques détails de ses dents caractéristiques de certaines espèces de la famille des *Martes*, et en particulier du *Glouton*. » (Lartet, *Notice sur la colline de Sansan*, 1851, p. 16.)

supérieure, l'autre inférieure, qui sont de Rhinocéros ; l'une est des lignites argileux de Brihuega, l'autre est de San-Isidro. MM. de Verneuil et Collomb en possèdent aussi qui viennent du même lieu. Je crois qu'il est convenable d'attendre que des pièces plus importantes que celles-ci aient pu être examinées, avant de chercher à déterminer exactement l'espèce de Rhinocéros à grandes incisives dont elles proviennent. On sait d'ailleurs que jusqu'ici les caractères distinctifs de ces espèces ont été principalement tirés de la forme du crâne ou de celle des os des pieds.

Genre *Hipparion*. — Indépendamment des caractères empruntés à quelques particularités morphologiques de leur système osseux, les chevaux du genre *Hipparion* ou *Hippotherium* diffèrent de ceux du genre *Equus*, tel que le comprenait Linné, par leurs pieds tridactyles et par la forme de leurs dents : la molaire, dite caduque, de la mâchoire supérieure, est plus forte que dans les chevaux monodactyles ; les autres molaires supérieures montrent au bord interne une forte colonne d'émail isolée, pendant la plus grande partie de la vie, de l'émail entourant les deux lobes, et il y a quelques autres caractères différentiels pour les molaires inférieures, soit pendant le jeune âge, soit pendant l'âge adulte. La planche 4 donne la figure d'une molaire supérieure d'Hipparion de Concud, près Ternel, dans l'Aragon, localité déjà signalée par Torrubia et Bowles, comme renfermant une grande quantité d'os de chevaux pétrifiés. La portion de mâchoire inférieure représentée par la figure 5 de la même planche est du dépôt ligniteux d'Alcoy. Le genre Hipparion n'a été trouvé jusqu'ici que dans des terrains miocènes. A Eppelsheim il est associé aux autres mammifères propres à ce riche gisement ; entre Lyon et Vienne en Dauphiné, il est enfoui dans le même terrain que le Dinothérium ; à Cucuron, dans le département de Vaucluse, on trouve mêlés à ses ossements des restes d'Antilope, d'une Hyène tout à fait différente de celles du diluvium, d'un grand Sanglier, d'un Rhinocéros, etc. Y a-t-il une seule ou plusieurs espèces d'Hipparions, et celle du département de Vaucluse est-elle réellement différente de celle de la Hesse, comme je l'ai admis ? C'est ce qu'un examen comparatif des ossements, en grande partie fort caractéristiques, qu'on a déjà recueillis dans la Hesse, à Cucuron et en Espagne, et l'observation d'un plus grand nombre de pièces, permettront seuls de décider d'une manière certaine ; mais je n'ai pas en ce moment les éléments nécessaires pour résoudre cette intéressante question.

Outre la molaire supérieure déjà citée, et le fragment de mâchoire

inférieure d'Hipparion, portant les quatre premières molaires en place, la planche 4 donne aussi les figures d'une première phalange (fig. 6) et d'une seconde (fig. 7); celle-ci est vue en dessus et en dessous.

IV. *Ordre des Bisulques.* — On doit réunir dans un même ordre, auquel nous laissons la dénomination provisoire de *Bisulques*, l'ancien ordre des *Ruminants* et les Pachydermes dits *omnivores*, tels que les Hippopotames et les espèces de la même famille que le sanglier. En effet, ces deux groupes de mammifères, qui semblent notablement différer l'un de l'autre, si l'on ne considère que leurs genres propres à l'époque actuelle ou aux terrains peu anciens, se relient intimement entre eux dès que l'on ajoute à leur liste celle des espèces provenant des dépôts miocènes ou antérieurs au miocène. Tels sont les Anthracothériums, les Anoplothériums, les Xiphodons, et surtout les Caïnothériums, dont nous avons précédemment cité le nom à propos d'une pièce recueillie près de Brihuega par M. Casiano de Prado. On trouvera dans les ouvrages de paléontologie la liste de ces curieux mammifères, soit Ruminants, soit Pachydermes omnivores, qui font partie de la faune miocène, et aussi celle des espèces, les unes miocènes, les autres proïcènes ou éocènes (éocènes supérieur et moyen), qui sont précisément intermédiaires aux deux groupes actuels par leurs caractères anatomiques. N'ayant à traiter ici que des ossements recueillis par MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière, nous n'insisterons pas davantage sur les considérations de zoologie méthodique qui précèdent, et dont l'objet est uniquement de justifier la réunion que nous faisons ici des Ruminants et des Pachydermes omnivores dans un seul et même paragraphe, malgré la différence qui existe entre les genres dont nous allons avoir à parler. Ajoutons cependant que ces différences, aussi bien celles des pieds que celles des dents, ne dépassent guère celles qu'on remarque entre les genres de carnivores les plus éloignés entre eux, comme, par exemple, les Ours et les Felis.

Genre *Bœuf ?* ou *Antilope.* — Le genre *Bœuf*, qui est comme le genre *Equus*, représenté par plusieurs espèces dans la nature actuelle et dans les dépôts diluviens, n'est pas encore connu dans les dépôts miocènes, ni même dans ceux du pliocène de Montpellier, et l'on a dû rapporter à la division des Antilopes les débris trouvés dans ce dernier gisement, qui avaient été signalés comme étant de Bœufs. De même aussi on a reconnu pour appartenir au genre Hipparion les prétendus chevaux du terrain miocène. Cependant il a été découvert

dans le miocène proprement dit quelques ossements qui paraissent fort analogues à ceux du genre Bœuf par leur taille et même par leur forme; et ceux des lignites d'Alcoy, que représente notre cinquième planche, sont en particulier dans ce cas. Leur ressemblance avec le genre Bœuf se traduit aussi par la forme de leurs dents molaires, et plus particulièrement par la présence, sur le milieu du bord interne des supérieures, et à la même partie, mais au bord externe des inférieures, de la colonnette d'émail, que tous les auteurs ont donnée comme caractéristique du genre Bœuf, par rapport aux autres genres de Ruminants pourvus de cornes à étui. L'*Antilope Cordieri* ou *recticornis* de Montpellier, dont les dents ont été prises tantôt pour des dents de Bœuf, tantôt pour celles d'une grande espèce de Cerf, a aussi les colonnettes propres au genre des véritables Bœufs, et cependant, comme ses cornes ont la structure de celles des Antilopes, on ne saurait l'éloigner de ces dernières et le réunir aux Bovidés. D'ailleurs, il y a parmi les Antilopes actuelles de l'Afrique plusieurs espèces dont les molaires possèdent aussi le même caractère; c'est ce dont je me suis assuré après avoir constaté chez les Antilopes fossiles de Montpellier, de Cucuron et de Sansan, la forme qu'on avait crue particulière au groupe des Bœufs. Jusqu'ici c'est uniquement dans des Antilopes propres à l'Afrique que j'ai reconnu la présence de colonnettes extéro-internes aux dents molaires dans cette nombreuse catégorie de Ruminants. Tels sont l'*Antilope senegalensis* des auteurs; l'*Antilope unctuosa*, Laurillard (*A. Sinsing*, Ogilby, et *A. defessa*, Rupp.); l'*Antilope Canna;* l'*Antilope Kob* et quelques autres encore. Ainsi le grand Ruminant de notre planche 5 n'est pas un Bœuf, parce qu'il a des colonnettes extéro-internes à ses vraies molaires, et, quoique ses cornes ne soient pas encore connues, on peut cependant le rapprocher de l'*Antilope Cordieri*, puisqu'il lui ressemble beaucoup par la forme de ses molaires, dont les supérieures ont aussi, comme celles de ce dernier, les saillies costiformes de leur face externe très saillantes. Toutefois l'espece d'Alcoy dépasse encore en dimension celle des sables de Montpellier (1), et elle égale sous ce rapport les plus grandes espèces actuelles.

---

(1) A l'aide de crânes entiers on peut aisément distinguer les Antilopes et les Bœufs par la forme de leur fosse temporale. Les Égocères, l'*Antilope depressicornis* et d'autres qui ressemblent tant aux Bœufs par leur extérieur, qu'on les a placés avec eux, même dans des ouvrages tout récents, ont la forme caractéristique des Antilopes et non celle

Quoique nous n'ayons pas encore réuni toutes les preuves qui pourraient démontrer que c'est bien une Antilope voisine des Ægocères, nous l'inscrivons cependant parmi les espèces de ce genre plutôt qu'avec les Bœufs dont l'espèce la plus ancienne est encore celle des alluvions ponceuses de la Limagne, à laquelle M. Croizet a donné le nom de *Bos elatus?* L'espèce fossile d'Alcoy, que nous avons pu comparer avec attention à l'*Antilope Cordieri*, auquel elle ressemble beaucoup, sans cependant devoir lui être réunie, pourra prendre le nom d'*Antilope boodon.*

Voici l'énumération des pièces que nous en avons fait figurer dans la planche V :

Fig. 1. Portion considérable de maxillaire supérieur droit, portant les cinq dernières molaires (de la deuxième à la sixième), vues par la face externe.

Fig. 2. Une avant-molaire supérieure isolée, vue par la même face ; probablement la troisième.

Fig. 3. Troisième molaire de la dentition de lait, et portion de la dent qui précédait ; vue par la couronne.

Fig. 4. Branche droite de maxillaire inférieur, portant quatre molaires, savoir : la deuxième et la troisième de la dentition de lait (celle-ci est à trois lobes) et les deux premières arrière-molaires persistantes.

Fig. 5. Autre fragment de l'os maxillaire inférieur droit, où l'on voit les trois molaires de la dentition de lait et la première des arrière-molaires persistantes.

Fig. 6. Une quatrième dent molaire inférieure montrant la colonnette externe d'émail, qui est rudimentaire.

Fig. 7. Une cinquième molaire inférieure, où la colonnette d'émail est encore moindre. Cette dent est vue par sa face externe et par sa couronne. Sa face externe et celle de la précédente sont fortement guillochées.

Fig. 8. Une sixième molaire inférieure ayant ses trois lobes, mais point de colonnette d'émail. Elle est vue par sa face externe et par sa couronne.

Fig. 9. L'astragale gauche, vu par sa face postérieure.

Autres espèces de Ruminants. — On doit considérer comme indiquant un Ruminant distinct du précédent la pièce trouvée à Alcoy, qui est représentée par la figure 1 de notre planche VI. C'est un

---

des Bœufs. Je ne puis dire dans quelle condition se trouvent à cet égard l'*Antilope Cordieri* et l'*A. boodon.*

fragment de maxillaire inférieur provenant d'un animal de la famille des Céraphores et montrant les cinquième et sixième molaires. La taille du sujet dont elle provient égalait celle d'un Mouton de forte race. De nouveaux débris permettront seuls d'assurer les véritables caractères de ce Ruminant.

Les figures 5 et 6, planche VI, sont celles de deux astragales de Ruminants appartenant à deux espèces, trouvés dans les lignites d'Alcoy.

Genre *Cerf*. — Ce genre nous est signalé dans la molasse lacustres des environs de Madrid, par un fragment de bois représenté dans le planche VI, figure 3. On sait que plusieurs espèces de Cerfs ont déjà été observées dans le terrain miocène. Ainsi M. Lartet a fait connaître les Dicrocères de Sansan; M. Kaup a décrit plusieurs Cerfs d'après des bois recueillis à Eppelsheim, et il y en a aussi à Cucuron, où M. Bravard et moi en avons rencontré des débris. Quoique le fragment trouvé auprès de Madrid soit bien insuffisant pour permettre de reconnaître l'espèce dont il provient, on peut cependant constater, à la position de l'andouiller par rapport à la partie inférieure du bois, qu'il n'est pas du genre Dicrocère, puisque dans ce genre la division se fait immédiatement au-dessus de la meule. Si les dents des figures 1 et 2, planche VI, trouvées aussi dans le bassin de Madrid, sont de la même localité que ce bois, elles confirment la manière de voir que je viens d'exposer, car elles ont les plis verticaux externes bien moins prononcés que ceux des Dicrocères. Ce ne sont pas non plus des dents d'Amphitragules ou de Paléoméryx, qui, sous ce rapport, ont plus d'analogie avec celles des Dicrocères. La figure 1 est celle des deux dernières molaires supérieures. La figure 2 celle d'une pénultième ou antépénultième molaire inférieure.

Genre *Sus*. — Le genre auquel appartiennent le Cochon domestique, le Sanglier et le Cochon à masque de l'Afrique australe, est représenté dans les dépôts miocènes par plusieurs espèces, savoir :

Sus antiquus, *palæochœrus* et *antediluvianus* trouvés à Eppelsheim et décrits par M. Kaup;

Sus chœrotherium, Blainv., qui est différent, comme genre, des *Chœrotherium* de M. Lartet; *Sus major*, P. Gerv.; *S. Lockarti*, Pomel; *S. belsiacus*, P. Gerv.; *S. chœroides*, Pomel; *S.? Donti*, Lartet; *S. simorrensis*, id. (des bassins d'Orléans, de la Touraine, de Vaucluse et du Gers, en France).

Au total, dix espèces, auxquelles il faut en ajouter d'autres encore indiquées en Allemagne et en France. Mais il est plus que probable que ce nombre devra être notablement réduit, comme

l'avait déjà supposé M. de Blainville, même avant qu'il fût aussi considérable qu'il ne l'est aujourd'hui. Toutefois M. de Blainville n'a pas pu, malgré toute sa supériorité et malgré les riches matériaux dont il disposait, arriver sous ce rapport à une solution définitive, et il faut avouer que le rangement encore trop peu avancé des collections publiques oppose beaucoup d'obstacles aux personnes qui veulent s'occuper sérieusement de ce genre de travaux, et doit faire abandonner l'espoir de sortir bientôt de l'état d'incertitude dans lequel le célèbre auteur de l'*Ostéographie* a dû laisser la question. Aussi ne puis-je parler des belles pièces figurées sous les numéros 7 à 10 de la planche VI que pour dire qu'elles appartiennent probablement au *Sus palæochœrus* de M. Kaup, comme l'avait admis M. Ezquerra pour d'autres ossements trouvés aussi dans le terrain miocène en Espagne. Elles ont en même temps de l'analogie avec le *Sus larvatus* de l'Afrique australe, auquel M. de Blainville rapportait d'ailleurs des dents fossiles fort analogues à celles d'Espagne et dont M. Pomel a fait depuis le *Sus chœroides*. Quant à ce dernier, je suis bien éloigné de le regarder comme réellement distinct du *Sus palæochœrus* et du *Sus antediluvianus*, quoique je l'aie précédemment cité comme tel, préférant, dans les cas de ce genre, un double emploi à la réunion sous un même nom de débris non évidemment identiques, dont l'origine et parfois aussi l'âge géologique diffèrent. Quant à la réunion au *Sus larvatus* de l'époque actuelle des *Sus* miocènes de l'Allemagne, de la France et de l'Espagne, qu'on a nommés *S. palæochœrus*, *antediluvianus* et *chœroides*, je crois, toute raison paléontologique à part, qu'on peut dès à présent la regarder comme moins conforme aux faits que l'opinion contraire. Ainsi les dernières molaires supérieures et inférieures des *Sus palæochœrus*, etc., quoique plus analogues par leur forme à celle du Sanglier à masque qu'à celle du Sanglier ordinaire, n'ont cependant pas tout à fait la même forme. Celles du *Sus Lockarti* de M. Pomel, qui rentrent aussi dans le même groupe, sont également un peu différentes et d'apparences plus tapiroïdes, et elles semblent justifier l'établissement de cette autre espèce, dont le *Sus belsiacus* du calcaire de Montabuzard, près Orléans, n'est peut-être qu'un âge moins avancé. J'ai aussi essayé de constater l'analogie plus ou moins grande que ces deux espèces (*Sus palæochœrus* et *Lockarti*) et celles plus ou moins fondées que les auteurs ont distinguées et qui se rapprochent d'elles peuvent avoir avec les espèces de la même famille que M. Lartet signale dans le Gers sous les noms génériques de *Chœrotherium* et de

Sus. Voici ce qu'un nouvel examen des pièces conservées au Muséum m'a permis d'établir :

1° Le genre nommé *Chœrotherium* par M. Lartet, dans sa *Notice* de 1851, répond à celui qu'il avait appelé *Chœromorus*, dans le Catalogue de sa collection que possède le Muséum. Il est à peine différent de celui que M. Pomel a nommé *Palæochœrus*, d'après des pièces recueillies en Auvergne et dans le Bourbonnais, et je ne crois pas qu'on doive l'en séparer.

2° Les *Sus Doati* et *simorrensis* sont plus voisins des Cochons ; le second paraît identique avec le *Sus chœrotherium*, Blainv. ; le premier n'est peut-être qu'une race plus grande de la même espèce.

Je terminerai par l'énumération des débris appartenant au *Sus palæochœrus* d'Espagne, qui sont figurés dans ce Mémoire.

Pl. VI, fig 7. Dent canine vue par ses faces interne et externe.

Figure 8. Portion de mâchoire supérieure montrant d'un côté les deux dernières molaires, et de l'autre côté l'emplacement de la dernière ; la dernière molaire est plus tronquée obliquement en arrière et proportionnellement moins longue que dans le *Sus larvatus* d'Afrique.

Figure 9. Moitié gauche de mâchoire inférieure montrant ses six dents molaires, la place occupée par la canine et les deux incisives internes du même côté. M. Laurillard, qui avait étudié cette pièce, en avait remis à M. de Verneuil la détermination suivante :

« Animal du genre *Sus*, plus voisin du Sanglier à masque (*Sus larvatus*) que de tous les autres, mais d'une taille plus petite (environ un cinquième de moins). » C'est précisément le résultat auquel nous arrivons de notre côté, et, jusqu'à un certain point, celui que M. de Blainville avait obtenu par l'étude des fossiles trouvés à Eppelsheim et en France, que nous avons cités. Le *Sus larvatus* est l'espèce actuelle dont ils se rapprochent le plus. Nous ajouterons seulement à la note inscrite par M. Laurillard sur le fossile d'Alcoy, que les incisives qu'il porte nous ont paru proportionnellement plus longues que celles du *Sus larvatus*.

Une autre espèce de Sanglier, ou tout au moins une race bien plus grande que la précédente, nous est signalée dans les dépôts calcaires des environs de Madrid, par un fragment de la dernière molaire inférieure d'un sujet égalant en dimensions le *Sus antiquus* de M. Kaup, qui est fossile à Eppelsheim, et le Sanglier du miocène de Cucuron, auquel j'ai donné le nom de *Sus major*. Ce fragment de dent est représenté planche 6, figure 10.

Résumé.

Les Mammifères fossiles que les recherches de MM. de Verneuil, Collomb, de Lorière, Casiano de Prado, Ezquerra del Bayo, de Botella et Visniousky ont fait reconnaître dans le terrain miocène de l'Espagne, sont les suivants :

Hyænarctos (pl. IV, fig. 3); signalé pour la première fois dans ce Mémoire.
Mastodon angustidens, Cuv.; *M. longirostris*, Kaup (pl. IV, fig. 8).
Rhinoceros, espèce indéterminée (pl. IV, fig. 9).
Anchitherium aurelianense, d'après M. Kaup; l'*A. Ezquerræ*, H. de Meyer?
Hipparion (pl IV, fig. 4-7)
Antilope? boodon, P. Gerv. (pl. V), signalé pour la première fois dans ce Mémoire.
Autres Ruminants de moyenne taille; peut-être deux espèces.
Palæomeryx, d'après M. Hermann de Meyer.
Cervus, espèce indéterminée (pl. VI, fig. 1-3).
Cainotherium, espèce indéterminée, signalée pour la première fois dans ce mémoire; peut-être l'*Anoplotherium murinum*, Ezquerra, *non* Cuvier.
Sus palæochœrus (pl. VI, fig. 7-9).
Sus, indéterminé, de la taille des *Sus major* et *antiquus* (pl. VI, fig. 10).

On ne peut pas regarder encore comme démontré que le genre *Chœropotamus* ait été réellement trouvé associé aux Mammifères dont on vient de lire les noms; aussi terminerons-nous ce travail en appelant de nouveau l'attention des naturalistes sur les ossements d'après lesquels a été établi le *Chœropotamus matritensis*. Leur description et celle des pièces d'après lesquelles l'*Anoplotherium murinum* a été signalé en Espagne auraient, dans l'état actuel de la question, un intérêt incontestable.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I et II.

Fig. 1. Coupe de Madrid à Alicante.
Fig. 2. Coupe de Castellon de la Plana à Madrid.
Fig. 3. Coupe de l'Océan (de Santander) à la Méditerranée (à Motril).

Planche III.

Les bornes dans lesquelles le *Bulletin* doit se renfermer ne nous permettant pas de faire figurer les nombreux fossiles que nous avons recueillis, nous avons cru qu'il serait intéressant de représenter au moins quelques unes des espèces les plus fréquentes dans les provinces que nous venons d'étudier. Il y a dans cette planche, 1 espèce dévonienne, 1 du trias, 8 du terrain jurassique et 7 du terrain crétacé (1).

Fig. 1, *a*, *b*, *c*. *Spirifer Rousseau*, Mar. Rouault. Espèce peu connue et qui n'a jamais été figurée. Elle se distingue du *S. macropterus*, Goldf., dont elle est très voisine, par le moindre développement de ses ailes ou pointes latérales, du *S speciosus* par la largeur et la profondeur plus considérables des sillons, par ses stries d'accroissement plus prononcées, et enfin par une forme plus gibbeuse et moins transverse.

Localités. Calcaires dévoniens du cerro del Hierro entre Hinarejos et la mine de charbon del Vapor. Cette espèce est commune en France dans l'étage inférieur du système dévonien.

Fig 2. *Lima*, espèce indéterminée. Comme nous n'avons vu qu'une valve de cette coquille, nous ne lui donnons pas de nom spécifique. Elle n'a d'intérêt que parce qu'elle provient des calcaires du trias qui en Espagne sont très pauvres en fossiles.

Localités. Royuela près d'Albarracin. On la trouve aussi près de la rivière Jucar entre Cofrentes et Jalance.

Fig. 3, *a*, *b*, *c* *Spirifer rostratus*, Schlot. in Buch. Fig. 3, *d*, grossissement du test. Espèce caractéristique en France du lias moyen. En Angleterre, suivant M. Davidson, elle traverse les trois étages du lias. Depuis la monographie qu'a publiée l'illustre L. de Buch, cette espèce est connue sous le nom que nous lui conservons; mais le *S. rostratus* de Schlotheim provenait, selon cet auteur, du terrain dévonien de l Eifel.

Localités. L'individu figuré provient des calcaires marneux du lias entre Concha et Anchuela del Campo, au nord de Molina. Nous avons rencontré cette espèce dans dix à douze localités.

Fig 4, *a*, *b*, *c*. *Pecten Pradoanus*, Nob. Fig. 4, *d*, grossissement d'une côte de la valve supérieure. Coquille convexe, aussi large que longue, oreillettes petites et presque égales. Valve supérieure plate ou légèrement convexe, ornée de onze côtes rayonnantes, aiguës au sommet et couvertes de fines stries concentriques. Valve inférieure bombée, ornée également de dix ou onze côtes aiguës, plus saillantes que celles de l'autre valve et couvertes de stries un peu plus fines. Il y a des variétés dans lesquelles la valve supérieure est plus convexe que dans l'individu figuré, et qui démontrent que le genre *Janira*, établi sur cette forme aplatie de l'une des valves, ne peut être conservé.

---

(1) Les lettres D, T. L, O, N et C. indiquent que l'espèce appartient aux terrains dévonien, triasique, liasique, oxfordien, néocomien et crétacé supérieur.

Ce type, jusqu'à ces derniers temps, paraissait n'appartenir qu'aux espèces du terrain crétacé ou des terrains plus récents. Aussi MM. de Buch et d'Orbigny avaient-ils rapporté à la craie les couches du Chili où se trouve le *Pecten alatus* dont la forme est celle des *Janira*. La découverte dans le lias d'Espagne du *P. Pradoanus*, assez voisin du *P. alatus*, fournit un argument en faveur de l'opinion de MM. Bayle et Coquand, qui considèrent comme jurassiques ces mêmes couches du Chili.

Localités. L'individu figuré provient du lias d'Anchuela del Campo et nous a été donné par notre savant ami M. C. de Prado, à qui nous sommes heureux de dédier cette espèce. Nous en avons trouvé des variétés dans le lias de Guadalaviar et de las Majadas.

Fig. 5. *Plicatula spinosa*, Sow. Cette espèce est toujours petite en Espagne.

Localités. Elle est très commune dans le lias moyen et nous l'avons trouvée à Albarracin, Griegos, Anchuela, Maranchon et Torremocha.

Fig. 6. *Ostrea gregarea*, Sow. Nous avons fait figurer cette espèce parce qu'elle est très abondante dans le lias d'Espagne, tandis qu'en France et en Angleterre elle caractérise l étage oxfordien. En Espagne, elle reste généralement pe te, et ne diffère pas autrement de l'espèce de Sowerby.

Localités. Guadalaviar, Griegos, Anchuela, Albarracin, Villar del Cobo, Checa, Carrascosa, Torremocha, Barahona.

Fig. 7. *Pholadomya trapezina*, Buvign. Cette belle espèce se trouve dans l'étage oxfordien, en Espagne comme en France.

Localité. Entre Frias et Villar del Cobo.

Fig. 8. *Ammonites canaliculatus*, Münst. Espèce très caractéristique, en Espagne comme ailleurs, des couches oxfordiennes.

Localités. Nous l'avons trouvée à Frias, à la sierra Camarena et entre Boniches et Moya.

Fig. 9. *A. radians*, Schlot. C'est une des espèces les plus caractéristiques du lias supérieur.

Localités. Nous l'avons trouvée à Anchuela, à Albarracin et à Villar del Cobo.

Fig. 10, *a*, *b*, *c*. *Aptychus latus*, Park. Cette belle espèce est très finement striée sur sa face concave, et couverte de points enfoncés sur sa face convexe

Localités. Elle provient des calcaires oxfordiens des environs de Frias. C'est dans des couches de même âge qu'on la trouve en France, en Allemagne et en Angleterre.

Fig. 11, *a*, *b*, *c*. *Rhynchonella lata*, d'Orb. Nos échantillons d'Espagne ont le crochet plus court et moins détaché que dans les figures que M. d'Orbigny a données de cette espèce. Mais nous avons vu des échantillons semblables aux nôtres et qui dans les collections portent le nom de *R. lata*. Il est douteux que le *R. lata* de M. d'Orbigny soit identique avec le *Terebratula* du même nom de Sowerby.

Localités. En Espagne de même qu'en France, cette espèce est caractéristique des étages aptien et néocomien supérieur. Elle est très

commune et nous la possédons du cap Albir, de la sierra Mariola, de Mora, de val de Linarès, de la peña Golosa, d'Alcora et de la cueva del Vidrio.

Fig. 12. *Requienia Lonsdalei* (*Diceras id.* J. de C. Sow. in Fitton). C'est une des espèces les plus communes dans le terrain néocomien supérieur de l'Espagne, où elle semble remplacer la *R. ammonia*. L'espèce de Portugal que M. Sharpe a décrite sous le nom de *Diceras Favri* en est peu différente.

Localités. Entre Almansa et Villena, Pico el Tejo près de Requena, Peña Golosa, rio Deva près de Libros (Teruel).

Fig. 13. *Ostrea flabellata* (*Exogyra id.*, Goldf.). C'est la même espèce que Lamark a nommée *Gryphœa plicata* et qui lui avait été envoyée du grès vert du Mans. En la réunissant aux Huîtres, il faudrait la nommer *O. plicata*, mais comme il y a déjà une Huître tertiaire ainsi nommée par M. Defrance, nous avons adopté le nom d'*O. flabellata* donné par Goldfuss à une variété de l'*O. plicata* de Lamarck. Cette espèce est peu différente de l'*O. Matheroniana* de M. d'Orbigny.

Localités. Elle se trouve à Cuenca, à Calomarde, à Guadalaviar, à Carrascosa, à Somolinos et presque partout où existe la craie tufau.

Fig. 14, *a*, *b*. *Ostrea Pellicoi*, Nob. Coquille petite, très inéquivalve et inéquilatérale. Valve inférieure très bombée ornée au milieu d'un pli large et arrondi et de trois ou quatre plis plus petits sur le côté postérieur. Le côté antérieur, plus abrupt, n'a qu'un seul pli. Crochet très fortement recourbé. Valve supérieure très petite, operculaire et lisse. Cette élégante petite Huître, du groupe des Exogyres, caractérise en Espagne le terrain néocomien supérieur.

Localités. Elle se trouve à la Cueva del Vidrio près Tortosa, à Fredas au nord de Bel et à Mora.

Fig. 15, *a*, *b*. *Plicatula placunea*, Lam. Cette espèce, très caractéristique en France des marnes à Plicatules, dont M. d'Orbigny a fait l'étage aptien, est souvent en Espagne mêlée avec des fossiles du terrain néocomien supérieur. Nous en figurons deux variétés, dont l'une a les stries plus petites et plus nombreuses que l'autre.

Localités. Elle se rencontre à la Cueva del Vidrio près Tortosa, à Alcora entre Castellon de la Plana et Lucena, à Fredas au nord de Bel (Valence), à Val de Linares et à Mora (Aragon).

Fig. 16. *Lima Cottaldina*, d'Orb. Quand cette coquille est bien conservée, outre la très petite côte qui occupe le fond de chaque sillon, on voit encore des stries longitudinales très fines au nombre de 7 à 8 d'une côte à l'autre. Ces ornements n'ont pas échappé à M. d'Orbigny.

Localités. En Espagne comme en France, cette espèce se trouve avec la *Plicatula placunea*. Nous en avons recueilli à Mora, à val de Linares, à la Peña Golosa, et au Pico el Tejo.

Fig. 17. *Cerithium Lujani*, Nob. Coquille composée de 6 à 7 tours de spire. Chaque tour est orné de deux rangs de tubercules arrondis, séparés par un large intervalle, lisse en apparence, mais où l'on distingue, avec la loupe, quelques lignes d'accroissement et quelques

stries dirigées dans le sens de l'enroulement de la spire. La suture est profonde et placée entre les deux rangs de tubercules les plus rapprochés. Cette espèce a quelque analogie avec le *Potamides carbonarius*, Roem., qu'on trouve dans le terrain wealdien de l'Allemagne, qui toutefois est plus petit et en diffère un peu dans l'ornementation.

Localités. Cette élégante coquille caractérise en Espagne le terrain néocomien et certains dépôts de lignite qui en dépendent. Celle que nous figurons a été recueillie par nous dans les couches ligniteuses de la Venta de la Mina près Siete Aguas entre Requena et Buñol. M. Ezquerra nous en a donné un échantillon provenant des lignites d'Utrillas près de Montalvan et enfin nous en avons recueilli quelques individus dans le massif de la Peña Golosa et à Peña del Salto entre Cortes et Rubielos. Cette coquille a une certaine importance et nous sommes heureux de la dédier au général D. Fr. de Lujan, président de la commission chargée de la carte géologique de la province de Madrid.

Planche IV.

Fig. 1. La dent canine et les molaires supérieures de l'*Hyænarctos sivalensis*; de l'Inde, vue par la couronne.

Fig. 2. Les deux molaires tuberculeuses de l'*Hyænarctos hemicyon*; de Sansan (département du Gers), vues par la couronne.

Fig. 3. La carnassière supérieure de l'*Hyænarctos* d'Alcoy, vue par la couronne et en place sur un fragment de l'os maxillaire.

Fig. 3 *a*. La même dent, vue par le profil externe.

Fig. 4. Dent molaire supérieure d'*Hipparion*, de Concud; vue par la couronne.

Fig. 5. Fragment de maxillaire inférieur, d'Alcoy, montrant les quatre premières molaires; vues par la couronne.

Fig. 6. Première phalange du doigt médian de l'*Hipparion*; de San Isidro; vue en avant.

Fig. 7. Deuxième phalange du doigt médian de l'*Hipparion*; de San-Isidro; vue en avant.

Fig 7 *a*. La même, vue en arrière.

Fig. 8. Deuxième molaire inférieure de *Mastodon longirostris*, Kaup (*Mast. angustidens, partim*, Cuv.); de San-Isidro; vue par la couronne.

Fig. 9. Molaire inférieure intermédiaire de *Rhinoceros*; d'Alcoy; vue par la face externe.

Fig. 9 *a*. La même, vue par la face interne.

Fig. 9 *b*. La même, vue par la couronne.

Planche V.

Les figures de cette planche se rapportent toutes à l'*Antilope Boodon*. Les pièces qu'elles représentent ont été recueillies à Alcoy.

Fig. 1. Fragment maxillaire supérieur portant les cinq dernières molaires (2 à 6); vues par leur face externe.

Fig. 2. Une troisième avant-molaire, vue par la face externe.

Fig. 3. Molaire supérieure, de la dentition de lait, vue par sa face coronale, ainsi qu'une partie de la dent voisine.

Fig. 4. Branche droite de maxillaire inférieur, montrant la deuxième et la troisième molaire de lait; et, en arrière, les deux premières vraies molaires persistantes, vues par la couronne.

Fig. 5 Autre fragment de mâchoire inférieure droite portant les trois molaires de la première dentition et la première arrière-molaire persistante, vues par la couronne.

Fig. 6. Quatrième molaire inférieure, vue par sa face externe.

Fig. 7. Cinquième molaire inférieure, vue par sa face externe.

Fig. 7 *a* La même, vue par sa couronne.

Fig. 8. Sixième ou dernière molaire inférieure, vue par sa face externe.

Fig. 8 *a*. La même, vue par sa couronne.

Fig. 9. Astragale, vu par sa face postérieure.

Planche VI.

Fig. 1. Les deux dernières molaires supérieures d'un cerf d'espèce indéterminée, vues par la couronne; de San-Isidro.

Fig. 2. Avant-dernière arrière-molaire inférieure du même animal, vue par sa face externe.

Fig. 2 *a*. La même, vue par sa couronne.

Fig. 3. Partie d'un bois de cerf; de San-Isidro.

Fig. 3 *a*. Coupe de l'extrémité inférieure de la même pièce.

Fig. 4. Fragment de maxillaire inférieur d'un Ruminant de la tribu des Antilopes ou des Moutons, portant les deux dernières molaires, vues par la couronne; d'Alcoy.

Fig. 5. Astragale du Ruminant, d'Alcoy.

Fig. 6. Astragale d'une autre espèce de Ruminant à peu près grande comme le Mouton; d'Alcoy.

Fig 7 et 7 *a*. Canine du *Sus palæochærus*, d'Alcoy; vue par ses faces interne et externe.

Fig. 8. Portion de palais de *Sus palæochærus* portant d'un côté les deux dernières molaires et une partie de l'antépénultième et de l'autre côté l'emplacement de la dernière molaire; d'Alcoy.

Fig. 9. Branche gauche de maxillaire inférieur du *Sus palæochærus*, vue par sa face extérieure.

Fig. 9 *a*. Les six molaires du même fossile, vues par la couronne.

Fig. 10. Fragment de la dernière molaire inférieure d'un sanglier voisin par sa taille des *Sus major* et *antiquus*; vue par la couronne. Elle provient de San-Isidro.

Nota. Les figures de cette planche et celles des deux précédentes ont été faites de grandeur naturelle.

Relativement à l'important mémoire de MM. de Verneuil et Collomb, M. Delesse fait remarquer que si les cristaux d'arra-

gonite et de quartz bipyramidé ont pu être très utilement employés par ces habiles géologues pour reconnaître les couches appartenant au trias de l'Espagne, la présence seule de ces cristaux dans un gypse ne lui paraît pas suffisante pour établir *à priori* qu'il est triasique. En effet, le développement de ces cristaux tient uniquement à des circonstances spéciales, dans lesquelles le gypse s'est formé, et la présence d'arragonite, au lieu de carbonate de chaux, semblerait même indiquer qu'il y a eu une certaine élévation de température : or rien n'empêche que ces circonstances spéciales ne se soient reproduites à différentes époques géologiques; car les gypses associés aux ophites des Pyrénées contiennent également des cristaux d'arragonite et de quartz; les gypses stratifiés tertiaires contiennent aussi des cristaux de quartz. En un mot, les fossiles inorganiques caractérisent moins bien une époque géologique que les fossiles organiques.

M. de Verneuil annonce que la Société vient de faire une très grande perte dans la personne de S. A. I. le duc de Leuchtenberg, aussi distingué par son amour pour les sciences que par sa haute position sociale. Le duc de Leuchtenberg avait, dans ces derniers temps, consacré quelques uns de ses loisirs à la paléontologie, et, collectant avec soin les fossiles siluriens de Saint-Pétersbourg, il avait publié et décrit plusieurs espèces nouvelles dans un ouvrage qui annonçait un paléontologiste de plus dans un pays qui est si riche et encore si peu connu.

M. le Président annonce également à la Société qu'elle a eu le malheur de perdre M. le colonel Le Blanc, l'un de ses anciens secrétaires.

M. Casiano de Prado fait la communication suivante :

Note sur la géologie de la province de Madrid, par M. Casiano de Prado.

En attendant que la carte géographique de la province de Madrid soit finie, j'ai cru devoir en esquisser la carte géologique, qui est celle que j'ai présentée dernièrement à la Société. C'est le travail le plus régulier, je crois, qu'on ait publié jusqu'à ce moment en Espagne, où le manque presque absolu de tracé géographique,

si l'on fait exception de la Galice, met de grands obstacles à de pareils travaux. Il est vrai qu'une autre section de la Commission de la carte s'occupe de faire la partie géographique, et quelques personnes croiront peut-être que j'aurais dû attendre que cette partie fût finie; mais il faudrait attendre encore une année au moins pour cela, et j'ai cru que dans cet intervalle une petite carte géologique provisoire pourrait être de quelque utilité. M. de Verneuil et beaucoup d'autres personnes que j'ai consultées ont été du même avis, et le président de la Commission, M. Francisco de Luxan, député aux Cortès, a bien voulu ordonner qu'elle fût gravée de suite. Toutefois, je dois ajouter que M. Subercase, ingénieur des ponts et chaussées, chef de la section de géographie, m'a fourni des données sur la situation géométrique de presque tous les lieux habités de la province, sauf de petites rectifications qu'il y aura à faire dans le progrès des opérations, comme cela arrive toujours.

La province de Madrid se trouve dans le versant S.-E. de la chaîne de Guadarrama. Les terrains dont elle se compose sont disposés avec une certaine symétrie, et forment trois bandes presque parallèles et presque égales : 1° la chaîne composée de terrains cristallisés, si ce n'est dans un coin au N.-E., où l'on voit le terrain silurien et quelques lambeaux épars de terrain crétacé qui restent comme des témoins de l'étendue qu'il a dû avoir anciennement, 2° le diluvium, 3° du côté opposé le terrain tertiaire d'eau douce.

Les terrains cristallisés sont composés de granites de différentes variétés et même de différents âges, ce dont je ne m'occuperai pas à présent, de granite intimement uni à du gneiss ou à du schiste micacé, de gneiss, de schiste micacé, de calcaire saccharoïde et de quelques roches amphiboliques. J'ai employé une seule couleur pour toutes ces roches, mais dans la carte définitive on tâchera de les différencier avec des couleurs ou des signes divers.

Le gneiss est la roche qui atteint la plus grande hauteur à Peñalara (2,390 mètres). C'est peut-être le point le plus élevé de toute la chaîne, si l'on excepte le pic d'Almanzor, où je n'ai pas encore monté, qui se trouve dans la sierra de Gredos, dans la province d'Avila.

Il est assez curieux de voir que tandis que l'on trouve du calcaire avec le gneiss et le schiste micacé, il manque dans le terrain silurien formé seulement par des schistes noirâtres et brunâtres et des quarzites. Je l'appelle silurien parce que j'y ai trouvé dernièrement une grande Bilobite avec quelques fucoïdes et un fragment

d'empreinte de *Spirifer* sur du quarzite; j'espère trouver d'autres fossiles, en les cherchant avec assiduité.

Le terrain silurien est fortement relevé. La direction des couches est N.-S. à peu près, et elle diffère assez de celle de la chaîne. C'est également celle du gneiss et du schiste micacé, quoiqu'ils ne soient pas aussi bien réglés.

Le terrain crétacé a peu de fossiles dans la province de Madrid, et ils sont presque toujours mal conservés. On n'en avait pas vu jusqu'à présent. Ils se trouvent dans un calcaire qui a presque toujours l'aspect de la craie tufau de France, et dans un grès qui se trouve dessous et qui offre les caractères extérieurs du grès vert, quoique dans beaucoup de lieux il soit tantôt entièrement rouge, tantôt entièrement blanc. De prime abord, on pourrait croire qu'il y a ici deux étages différents du terrain crétacé. Mais je crois avoir observé que les fossiles sont toujours les mêmes dans ces deux ordres de couches; ce sont l'*Ostrea columba*, le *Pecten quinque-costatus*, le *Cardium moutonianum*, deux ou trois Radiolites et d'autres espèces qui sont méconnaissables ou bien à étudier. J'ai trouvé aussi le *Nucleolites lacunosus*, tant dans les couches du grès vert que dans celles de la craie tufau; il est vrai que quelques auteurs le placent dans le grès vert inférieur; mais M. d'Archiac, qui a bien voulu examiner mes échantillons, croit que c'est véritablement cette espèce.

Dans quelques localités il y a au-dessus des calcaires une série de couches de grès assez friable, et même dans un point j'ai trouvé des calcaires blancs avec silex: ces calcaires sont sans fossiles, mais il serait bien possible qu'ils correspondissent à la craie blanche.

Le terrain crétacé est en couches à peu près horizontales à Lozoya et dans les environs du village de Somo-Sierra, à une grande altitude et non loin de la croupe de la chaîne; mais généralement il est redressé sur l'un et l'autre versant avec assez de régularité, et dans quelques points jusqu'à la verticale. A Beleña, dans la province de Guadalajara, à 3 ou 4 lieues de la limite de celle de Madrid, j'ai vu même une grande coupe où les couches de la craie sont disposées en éventail.

Dans la montagne de San-Pedro, dont la direction est à peu près celle de la chaîne, on observe un fait assez remarquable; c'est que les couches du terrain crétacé sont appuyées sur ses flancs en la contournant du côté du N.-E, comme s'il y avait eu là une vallée de soulèvement. Mais je dois faire observer qu'au milieu il ne se présente aucune autre roche que du granite, du gneiss

chiste micacé, tantôt traversés, tantôt mêlés, comme it, dans la plus grande partie de la chaîne. Il n'y a pas là : plutonique plus moderne que le terrain crétacé. Ce que . dans la chaîne, ce sont de grandes masses de granite qui fait jour à travers le gneiss, comme on l'observe, par , au pic de Peñalara, et à travers un granite plus ancien, a de Cadalso. Dans le terrain crétacé du centre de l'Es- e n'ai pas remarqué qu'aucune roche plutonique l'eût tra- omme cela se voit aux Pyrénées. L'accident dont je parle que présentent les couches du terrain crétacé s'expliquent ement par le soulèvement ou les soulèvements postérieurs moins irréguliers qu'il y a eu dans la chaîne.

rrain tertiaire d'eau douce est composé de calcaire à e supérieure, ensuite d'argiles et de marnes, de grès et s, de plâtre, de silex qui ne se trouve presque jamais hes régulières, et de magnésite, qui se rencontre seule- ans quelques localités. A la partie inférieure on voit des nérats. Les fossiles abondent dans le calcaire, mais il y ssi quelques uns dans les argiles, dans les sables et dans le Ce sont presque toujours des Limnées, des Planorbes, des ies et des Hélices. On voit aussi quelques restes de végétaux, trêmement rares, et beaucoup d'ossements de mammifères, t le *Palæotherium*, l'*Anoplotherium*, l'*Antilope*, le *Cervus*, le *Rhinoceros*, l'*Hippopotamus*, le *Mastodon*, le *Cainothe-* t d'autres dont on ne connaît pas le genre. Dans la e de Soria, à Barahona, j'ai trouvé aussi quelques ossements ien, ou de Crocodile, dans le même terrain.

mps n'est pas encore arrivé où l'on pourra dire avec certi- l existe dans le terrain tertiaire de Madrid les étages éocène ène. Dans la partie inférieure on n'a pas trouvé de fossiles. le indubitable que dans la partie moyenne il y a des fossiles es. Dans la partie supérieure on n'en avait pas trouvé jusqu'à ; mais j'en ai ramassé quelques uns, que j'ai montrés à rillard, dont la Société géologique déplore la perte récente. une défense de Sus, une mâchoire d'Antilope, une autre re de petit insectivore, qu'il croyait nouveau, et d'autres nts. Il me conseilla de continuer mes recherches pour que t porter un jugement arrêté.

errain se trouve en couches horizontales; toutefois dans es lieux celles-ci sont un peu ondulées. On voit aussi efois qu'elles sont fracturées et inclinées dans tous les omme à Valdemoro; mais je crois que ces accidents ont

été produits par des affaissements. Du côté de la chaîne les couches inférieures sont redressées, comme on le voit à la province de Guadalajara, ce que le terrain de diluvium empêche de voir à la province de Madrid.

Dans tout l'espace compris entre Jadraque, Guadalajara, Alcala, Arganda del Rey, Ocaña et la chaîne, le terrain tertiaire a souffert une très profonde dénudation. En le supposant restauré, j'ai trouvé qu'il manquait à Madrid une épaisseur de terrain de 140 mètres à peu près. Et toutefois, au centre de cette capitale, la sonde a pénétré jusqu'à une profondeur de plus de 200 mètres, et elle n'a traversé que des argiles tertiaires au-dessous du diluvium.

Le terrain de diluvium est formé par des cailloux roulés, provenant presque tous des roches dures de la chaîne, par du gravier, des sables et des argiles sableuses, par de la terre calcaire disposée en lits et en veinules étroites et irrégulières et quelques cailloux de silex qui ne se trouvent jamais roulés. La masse principale est composée de sable plus ou moins terreux avec quelques cailloux roulés; mais dans quelques lieux, surtout dans le lit ancien des rivières, au-dessous il y a des argiles sableuses bleuâtres et à la partie inférieure de ces argiles on trouve beaucoup de cailloux roulés avec des sables. Son épaisseur est de plus de 60 mètres dans beaucoup de points.

Le diluvium qui provient des schistes et des quarzites est un peu différent de celui qui résulte des terrains cristallisés. Les cailloux roulés sont un peu plus gros et les argiles, qui sont d'une couleur rouge amarante, sont très abondantes. On voit des masses énormes de ce dernier diluvium à une assez grande altitude dans la chaîne. On pourrait croire que ce sont des restes d'anciennes moraines; mais elles n'en ont pas la forme, du moins à présent.

C'est seulement dans les argiles bleues et dans le *drift* de la partie inférieure qu'on a trouvé des ossements de Bœuf, d'Éléphant et deux espèces de Chevaux, qui peut-être sont l'*Equus caballus* et l'*Equus fossilis*. Dans les cavernes de la province de Madrid je n'en ai trouvé aucun. Il faudrait pour cela qu'il y eût des cailloux et je n'y ai vu que du limon.

Il y a aussi des blocs erratiques, qui sont tous de granites, et c'est avec ces blocs qu'on a construit le grand monastère de l'Escurial, que quelques auteurs ont appelé la huitième merveille du monde. On les y voit encore en quantité énorme, surtout du côté du S.-O., et en allant vers la rivière de l'Alberche. Ce qui est assez remarquable, c'est que beaucoup sont cassés en deux ou plusieurs quartiers, quelquefois plus ou moins séparés et avec des herbes et

les arbrisseaux qui croissent au milieu. Mais il ne faut pas confondre avec ces blocs ceux que l'on trouve aussi en assez grand nombre au milieu d'un granite décomposé.

Maintenant, si nous suivons tous ces terrains dans les autres provinces du centre de l'Espagne, on voit que les terrains cristallisés se prolongent du côté du S.-O. en constituant l'axe de la chaîne par les provinces d'Avila, Toledo, Salamanca, Caceres et le Portugal. Du côté du N.-E., les mêmes terrains finissent près de Somosierra et à la sierra de Riaza; de l'autre côté à la province de Segovia. Mais le gneiss reparaît dans la province de Guadalajara à Hiendelaencina, où il occupe plusieurs lieues et où il contient quelques gîtes assez riches d'argent. Le granit reparaît un peu plus loin, à Atienza, mais là il se trouve réduit à un petit ilot très bas.

Les mêmes terrains prennent aussi un assez grand développement de l'autre côté du Tage dans les montagnes de Toledo, et cette rivière coule sur du granite à Toledo même, à el Puente del Arzobispo et dans la province de Caceres. A la sierra Morena on ne trouve d'autres terrains cristallisés que des granites et quelques autres roches plutoniques. En suivant la direction de Saragoza, de Teruel ou de Valencia, les mêmes roches manquent absolument, ou tout au plus on voit seulement quelques petits ilots extrêmement rares d'amphibolite ou de grunstein, qu'ont observé MM. de Verneuil, Collomb et Santiago Rodriguez.

Le terrain de schiste argileux et de quarzite, qui dans la province de Madrid occupe très peu d'étendue, forme dans celle de Guadalajara le prolongement de la chaîne, en prenant les noms de sierra de Aillon, Pico de Mocejon, Alto Rey et sierra Pela, jusqu'à Atienza où il finit. Dans la province de Segovia, on le voit à Nieva et dans quelques autres lieux; mais il n'y forme pas de montagnes.

Le terrain silurien, bien caractérisé et avec beaucoup de fossiles, prend une grande extension dans la sierra Morena, les montagnes de Toledo et l'Estramadure. Il se trouve aussi dans une bande qui, de la province de Teruel, se prolonge par Pardos, près de Molina de Aragon, jusqu'à Rata, dans la province de Guadalajara; mais dans cette dernière localité, on n'a pas trouvé de fossiles jusqu'à présent.

Le terrain dévonien a été observé dans la sierra Morena, et M. de Verneuil l'a trouvé dernièrement dans la partie centrale de la province de Cuenca; mais il s'en faut de beaucoup qu'il soit là aussi développé et avec d'aussi beaux fossiles que dans la chaîne cantabrique.

dire qu'il y eu ici un soulèvement en masse, et en même temps des affaissements ou des refoulements dans une époque assez récente.

Dans le même terrain, on observe un autre fait assez notable, tant d'un côté de la chaîne centrale que de l'autre. C'est qu'on y trouve des eaux salées dans plusieurs lieux, et le gouvernement espagnol y exploite même des salines, quoique le sel se trouve toujours mêlé avec un peu de sulfate de soude. Proviendraient-elles des terrains inférieurs, où se trouvent beaucoup de salines, tant dans le terrain crétacé que dans celui du trias, ou serait-ce seulement un résultat de l'action volcanique qui s'est manifestée à l'époque tertiaire dans différents points du centre de la Péninsule? C'est ce qu'il faudrait étudier.

La bande de diluvium que l'on voit sur le versant S.-E. de la chaîne, à la province de Madrid, peut se suivre sur le même versant d'un côté et de l'autre. Dans le versant opposé, elle forme une autre bande pareille. A Atienza et plus à l'E. la chaîne se confond avec des plateaux élevés, crétacés, jurassiques ou triasiques en couches horizontales, où il y a très peu de diluvium, qui se trouve composé d'argiles rouges avec quelques petits cailloux roulés dont j'ignore l'origine; dans beaucoup de points il n'y a rien. La même sorte de diluvium se trouve aussi dans beaucoup de lieux sur le terrain tertiaire. Le diluvium que l'on trouve à la sierra Morena est local, et il a toujours peu d'épaisseur, de même qu'aux montagnes de Toledo, si ce n'est à Talavera de la Reina, sur la rive gauche du Tage, où j'ai vu une énorme masse de diluvium granitique, fortement aggloméré, qui prend assez d'étendue.

Séance du 20 *décembre* 1852.

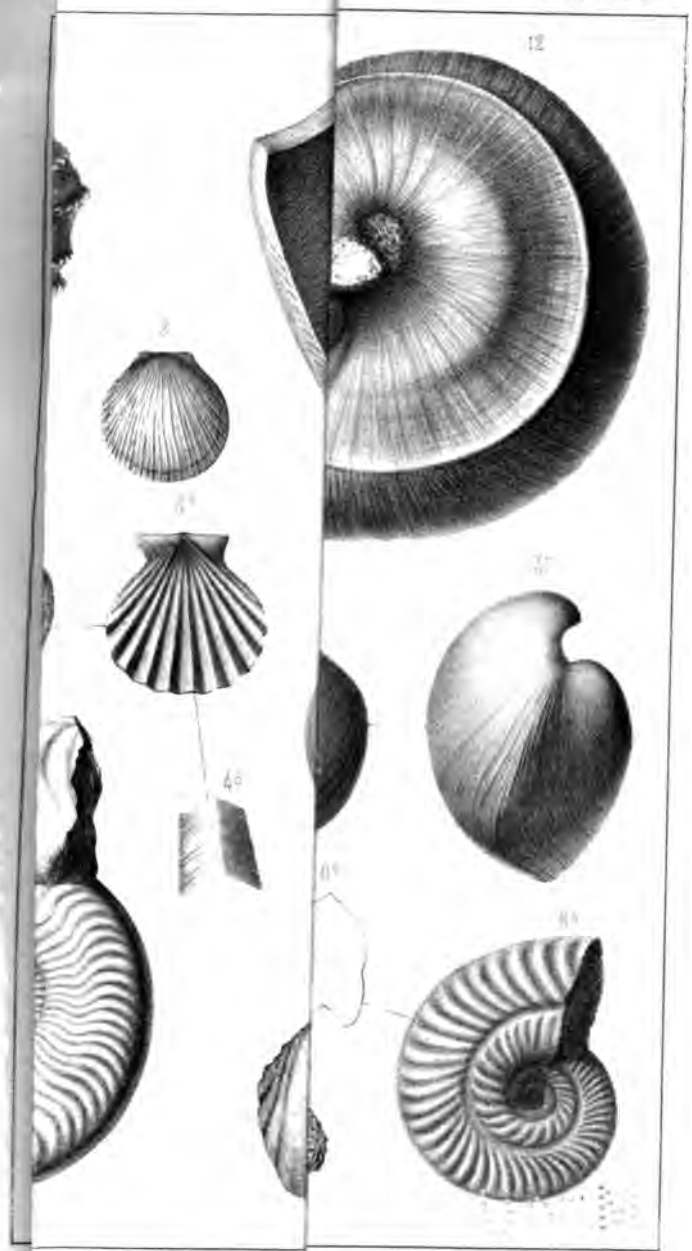
PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Dinet (Paul), à Avize (Marne), présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Dutemple.

Le Président annonce ensuite une présentation.



Imp. Lemercier Paris

Ammonites radians D.
a b. Aptychus latus O.
a b. Rhynchonella lata N.
Requienia Lonsdalei N.
...hium Lujani N.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Quetelet, *Sur le climat de la Belgique.* — 5e partie : *Des pluies, des grêles et des neiges,* 156 p. in-4. Bruxelles, 1852, chez Hayez.

De la part du docteur Roemer : 1° *Die Kreidebildungen von Texas*, etc. (Les formations crétacées du Texas et leurs contenus organiques.....) ; grand in-4, 100 p., 11 pl. Bonn, 1852 ; chez Adolphe Marcus.

2° *Beiträge zur Kenntniss*, etc. (Documents pour la connaissance de la faune fossile du terrain dévonien du Rhin) (extr. des *Naturh. Ver. für Rheinl. und Westph.*, Jahrg. 1852) ; in-8, 8 p., 1 pl.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1852, 2e sem., t. XXXV, nos 23 et 24.

L'Institut, 1852, nos 988 et 989.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 50, octobre 1852.

Mémoires de l'Académie roy. des sciences, etc., de Belgique, t. XXVI, 1851, in-4.

Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, t. XXIV, 1850-1851 ; in-4.

Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, collection in-8, t. V. Bruxelles, 1852.

Bulletin de l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, t. XVIII, 2e partie, 1851 ; — t. XIX, 1re et 2e parties, 1852.

Annuaire de l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, 18e année, 1852.

The Athenæum, 1852, nos 1311 et 1312.

Jahrbuch, etc. (Annuaire de l'Institut imp. géologique d'Autriche), 3e année, no 2, avril, mai, juin 1852, in-4.

Jahresbericht, etc. (Compte rendu annuel de la Société des sciences naturelles de Halle), années 1851 et 1852, 1er et 2e cahiers, in-8.

Annals of the Lyceum of the natural history of New-York,

vol. V, juin 1852, nos 7 et 8; août 1852, nos 9 à 14, in-8.

M. d'Hombres-Firmas annonce à la Société qu'elle vient de perdre M. Requien, qui est mort à Bonifacio, dans une excursion entreprise pour étudier la flore et la géologie de la Corse.

Dès que la nouvelle de la mort de M. Requien est arrivée à Avignon, le conseil municipal, interprète de la douleur et de la reconnaissance publiques, a nommé une commission chargée de se rendre à Bonifacio pour faire transporter à Avignon les dépouilles mortelles d'un de ses fils les plus distingués. En outre, une autre commission a été chargée d'étudier un projet de monument à élever au savant modeste qui créa le musée d'Avignon et qui fut en même temps la providence et le bienfaiteur de sa ville natale.

— M. Hébert expose la suite de ses recherches sur la *craie supérieure* du nord de l'Europe. Il donne lecture de la première partie de son travail, qui concerne principalement le bassin de Paris, la Belgique et Maestricht (1).

1° *Bassin de Paris.* — Dans plusieurs publications récentes de MM. Lyell, d'Archiac, de Roys, etc., l'âge du calcaire pisolitique est resté ou incertain ou contesté; de nouvelles études devenaient donc indispensables; elles ont pleinement confirmé les premières.

M. Hébert continuera à s'appuyer sur deux genres de preuves, celles qui résultent des études stratigraphiques, et celles que fournit l'examen des fossiles. Ces deux ordres de considérations conduisent l'un et l'autre à rapprocher, avec une certitude complète, le calcaire pisolitique des assises supérieures du terrain crétacé.

M. Hébert démontre que les eaux dans lesquelles se déposait le calcaire pisolitique pénétraient dans le bassin crayeux de Paris par une embouchure assez étroite, entre le pays de Bray déjà relevé, en partie au moins, et les Ardennes. Une barre sous-marine garantissait le golfe de l'action des marées : de là absence de galets roulés au contact avec la craie; de là aussi

(1) Il n'est donné ici qu'une analyse sommaire de cette communication. Elle paraîtra avec la deuxième partie que l'auteur a lue dans la séance du 18 avril 1853.

une faune si riche et si spéciale, la rareté de coquilles de haute mer, etc. Ce golfe, si semblable déjà à ce qu'il devait être plus tard, notamment à l'époque du calcaire grossier, recevait un affluent d'eau douce, dont l'existence, à l'est, est révélée par l'immense quantité de débris de Poissons et de Crocodiles que l'on trouve au mont Aimé, où ce cours d'eau a déposé des sables, des argiles avec empreintes végétales, et même des lignites.

Si la disposition précédente constitue, entre la craie blanche et le calcaire pisolitique, une discordance de stratification, au moins peut-on affirmer que le changement de forme des mers de ces époques s'est effectué par des mouvements lents et de peu d'intensité, tandis que la craie blanche et le calcaire pisolitique ont subi ensemble des effets d'ascension et d'érosion considérables avant le dépôt de l'argile plastique ou des sables du Soissonnais. M. Hébert décrit et figure à cette occasion les observations de ce genre qu'il a récemment faites à Montereau, et il insiste sur ce que ce sont ces ravinements qui, sous le rapport stratigraphique, marquent, dans le bassin de Paris, la limite entre le terrain tertiaire et le terrain crétacé.

L'étude des fossiles a fait découvrir bien plus d'identités qu'on n'en soupçonnait entre les espèces du calcaire pisolitique et celles de la craie de Maestricht ou de Valognes. Chaque jour ce nombre d'identités augmente; aujourd'hui, sur 103 espèces du calcaire pisolitique appartenant aux Céphalopodes, aux Gastéropodes et aux Acéphalés lamellibranches, M. Hébert a constaté que 18 se rencontraient dans la craie de Maestricht, et 20 dans le terrain crétacé de Valognes, dont 8 dans le calcaire à Baculites proprement dit; et, en somme, il trouve que 35 espèces sur 103 appartiennent à des dépôts crétacés d'autres contrées. M. Hébert cite, entre autres, le *Pecten quadricostatus* qu'il a rencontré à Montereau et à Vertus, le *Nautilus De-Kayi* Morton (*N. simplex* Rœmer), etc., et plusieurs autres espèces. D'un autre côté, il a cherché en vain une seule espèce qu'on pût rapporter avec sûreté à une espèce tertiaire. Au point de vue paléontologique, l'âge du calcaire pisolitique est donc fixé d'une manière aussi précise que celui de toute autre des assises qui composent la série des dépôts sédimentaires.

2° *Maestricht et la Belgique.* M. Hébert a visité récemment cette contrée; il a reconnu, au-dessus des carrières de Maestricht, mais bien intercalés dans la craie jaune, des bancs de calcaire compacte rempli de Gastéropodes et de Bivalves, dont plusieurs espèces sont identiques avec celles du calcaire pisolitique. Ces calcaires ont d'ailleurs avec ce dernier une ressemblance singulière sous le rapport de leur nature minéralogique. Ils avaient déjà été signalés autrefois, mais d'une manière très vague, et l'on avait cru avoir affaire à des assises tertiaires. M. Hébert regarde ces assises supérieures de la craie de Maestricht, aussi bien les couches sableuses que les bancs plus compactes, comme l'équivalent exact du calcaire pisolitique. Ce rapprochement est encore confirmé par la découverte faite par M. Hébert, à Folx-les-Caves, d'une vertèbre du Crocodile du mont Aimé.

La craie de Maestricht, étudiée dans ses rapports avec la craie blanche, a fourni à M. Hébert des observations non moins concluantes. Loin d'être concordants, comme on l'admettait généralement, ces deux dépôts se séparent plus nettement encore, au point de vue de la stratigraphie, que ne le font, dans le bassin de Paris, la craie blanche et le calcaire pisolitique. M. Hébert en cite plusieurs preuves, et notamment une coupe auprès de Ciply, où l'on voit un conglomérat de cailloux roulés et de fossiles de la craie blanche, ayant quelquefois plus de deux mètres d'épaisseur, interposé entre cette dernière, fortement ravinée, et la partie supérieure de la craie jaune de Maestricht qui la recouvre en lits parfaitement horizontaux.

Ainsi donc, tout concourt pour placer le calcaire pisolitique à la partie supérieure du terrain crétacé : les rapports stratigraphiques avec les dépôts voisins, la faune, qui loin d'être *tertiaire*, comme le pense M. d'Archiac, est *éminemment crétacée*, et jusqu'aux caractères minéralogiques qui se retrouvent ici parfaitement identiques à Valognes, à Paris, à Maestricht et à Faxoe.

M. d'Archiac, sans contester l'exactitude des observations fort intéressantes que vient de communiquer M. Hébert, croit devoir présenter les remarques suivantes :

1° Lorsqu'il signala, en 1839, la disposition particulière des

lambeaux de craie jaune de Maestricht, de Folx-les-Caves et de Ciply relativement à la craie blanche sous-jacente, M. d'Archiac n'avait pas observé qu'un ravinement de cette dernière eût précédé le dépôt de la première; et, tout, en admettant que l'une avait été déposée dans les dépressions préexistantes de l'autre, rien ne lui prouvait qu'un violent phénomène physique fût intervenu entre elles. Il y avait donc une notable différence entre cette relation et celle du calcaire pisolitique, si évidemment séparé de la craie blanche par un ravinement énergique.

2° Avant les études toutes récentes de M. Hébert, les fossiles, à l'état de moules et d'empreintes de la partie supérieure de la craie de Maestricht, n'avaient pas été examinés en détail ni distingués de ceux de la partie inférieure qui repose sur la craie blanche; aucune comparaison attentive de ces fossiles avec ceux du calcaire pisolitique n'avait été essayée, et leur identité, pas plus que celle des roches qui les renferment, n'avait été reconnue. Ainsi, sous les rapports à la fois stratigraphique, minéralogique et paléontologique, le parallélisme des deux dépôts pouvait et devait même être contesté, puisqu'il n'avait en sa faveur que des vues générales, ou cette sorte d'intuition qui quelquefois précède une démonstration rigoureuse, mais qui cependant n'en peut pas tenir lieu.

3° Quant à l'opinion *que la faune du calcaire pisolitique offre encore dans l'ensemble de ses formes un facies beaucoup plus tertiaire que crétacé*, M. d'Archiac y persiste jusqu'à ce que des faits plus concluants que ceux qu'on a allégués se soient révélés, car des 54 espèces citées par M. Alc. d'Orbigny et dont ce zoologiste a donné la diagnose, 1 seule non décrite (*Fusus Neptuni*) se retrouverait dans la craie de Royan, et 2 (*Nautilus danicus* et *Cidaris Forchhammeri*) dans la craie de Faxoe (Scanie); or, si de nouvelles recherches ont montré des relations paléontologiques restées inconnues jusque-là, entre le calcaire pisolitique et la partie supérieure de la craie jaune de Belgique, non seulement elles n'ont pas augmenté dans le calcaire pisolitique le petit nombre d'espèces crétacées qu'on y avait signalées, sauf quelques valves de *Pecten quadricostatus* trouvées sur un seul point, mais encore elles n'y ont pas constaté de types essentiellement crétacés.

Il ne suffit pas, en effet, pour justifier l'expression de *facies crétacé*, que les espèces soient toutes différentes des espèces tertiaires inférieures; il ne suffit pas de l'abondance des *Trochus*, des Cérites, ni de la présence de tel ou tel genre déjà plus ou moins répandu dans tout ou partie de la série géologique et même pouvant affecter des caractères particuliers, mais il faut que cette faune offre des genres ou des familles propres à cette formation ou qui y prédominent et lui impriment ainsi son caractère essentiel. Or, où sont jusqu'à présent dans le calcaire pisolitique les *Ananchytes*, les *Galerites*, les *Discoidea*, les *Pyrina*, les *Caratomus*, les *Nucleopygus*, les *Hippurites*, les *Spherulites*, les *Inoceramus*, les *Baculites*, les *Hamites*, les *Turrilites*, les *Scaphites*, les *Ammonites* et les *Belemnites* dont quelques uns apparaissent encore dans la craie jaune de Belgique? On suppose, à la vérité, qu'ils pourront venir, et il n'est pas impossible que quelques nouvelles découvertes n'affaiblissent la valeur de l'objection; mais il est peu probable que, dans des couches si explorées depuis vingt ans, il se révèle tout à coup un ensemble de types assez nombreux pour la détruire tout à fait.

Jusqu'à présent l'objection subsiste donc dans toute son intégrité, puisque l'expression de *faune crétacée* n'a été établie que sur des preuves insuffisantes ou négatives; mais M. d'Archiac ne s'appuie pas sur cet argument pour nier les rapports géologiques du calcaire pisolitique avec la partie supérieure de la craie jaune de Belgique, parce qu'il est évident pour lui qu'au fur et à mesure qu'on s'élève dans les divers étages d'une même formation sédimentaire, on aperçoit que l'organisme y a éprouvé des modifications continues, telles que les caractères zoologiques de ses derniers dépôts diffèrent moins, par leur aspect général, de ceux des premières couches de la formation qui leur a succédé immédiatement, que de ceux des sédiments les plus anciens de celle dont il fait partie. A en juger par ses effets, la cause de ce phénomène constant, quelle qu'elle soit, doit être regardée comme le résultat d'une loi indépendante des perturbations plus ou moins profondes qui, à certains moments et sur certains points, ont pu produire aussi de brusques changements dans l'organisme. La faune du calcaire piso-

litique ne serait rien autre qu'un de ces degrés que la nature semble avoir toujours placés pour préparer le passage d'une formation à une autre comme entre les divers étages d'une même formation.

M. Hébert ne saurait se rendre aux observations de M. d'Archiac relatives aux caractères de la faune du calcaire pisolitique. L'absence des Bélemnites, des Ammonites et des autres Céphalopodes de la même famille s'explique, ainsi qu'il l'a dit, par des circonstances purement physiques. Il ne s'ensuit pas que ces animaux aient dès lors disparu. A Maestricht, en effet, c'est dans les calcaires qui ont, avec le calcaire pisolitique, une si grande analogie par leurs fossiles et leurs caractères minéralogiques, que se rencontrent surtout les Ammonites.

Quant aux Oursins, les genres que cite M. d'Archiac sont déjà en grande partie trouvés. Dans une excursion unique que M. Hébert a faite avec M. l'abbé Sorignet, à Montainville, cet habile explorateur a recueilli trois espèces de *Cidaris*, un *Goniopygus*, un *Pyrina*, un *Nucleolites*. Ces fossiles ont été publiés en 1850 par M. Sorignet. La faune du calcaire pisolitique est beaucoup moins connue que ne le pense M. d'Archiac. Ce dépôt se compose d'une nombreuse série, d'une épaisseur totale de plus de 30 mètres, d'assises plus ou moins minces, dont souvent les fossiles diffèrent de l'une à l'autre. Un petit nombre de ces assises ont été explorées. Dès qu'une circonstance quelconque met à jour une assise nouvelle, certaines espèces, encore inconnues jusque-là, apparaissent, et quelquefois en grande abondance. C'est ainsi que M. Paul Dinet, d'Avize, a découvert récemment de nombreux échantillons de la *Lima tecta*, Goldf., accompagnés du *Pecten quadricostatus* et d'autres espèces de la craie de Maestricht, dans une des assises inférieures du calcaire pisolitique des *Faloises*, près Vertus. En janvier 1850, M. Alc. d'Orbigny, en ajoutant à ce que M. Hébert avait alors recueilli tout ce qu'il avait pu trouver dans les galeries du Muséum, n'avait réuni que 54 espèces ; aujourd'hui, bien que M. Hébert n'ait pu, depuis lors, consacrer à cette recherche que quelques heures, à deux ou trois reprises seulement, il en possède plus du double. C'est donc sur ce qui est connu, et non sur ce qui

manque encore, qu'il faut, dans l'état actuel de nos connaissances, établir nos conclusions.

M. d'Archiac réplique : 1° Que M. Hébert n'avait pas parlé d'abord des faits qu'il vient d'énoncer en dernier lieu ; 2° que ces faits ne détruisent nullement l'opinion qu'il soutient, savoir : que, prise dans son ensemble, la dernière faune crétacée a un *facies* plutôt tertiaire que secondaire, et qu'elle est en cela d'accord avec la modification générale et successive des formes organiques dans le temps ; 3° qu'il se réserve de présenter ultérieurement, à l'appui de cette opinion et pour cette même époque, des exemples pris dans des pays fort éloignés de ceux dont il vient d'être question.

M. Graves fait remarquer que, pour le département de l'Oise, le calcaire pisolitique lui paraît devoir être réuni au terrain crétacé.

M. Haime fait observer qu'il n'a trouvé aucun polypier tertiaire dans le calcaire pisolitique.

M. Michelin fait remarquer que le *Cidaris Forchhammeri* a plus d'analogie avec les Cidaris de la craie qu'avec les Échinodermes tertiaires.

M. de Verneuil ajoute que le calcaire pisolitique a une faune spéciale qui se rapproche déjà de celle du terrain tertiaire, mais que les types principaux du terrain crétacé ont disparu.

M. de Roys pense que les sables du bois d'Esmans, près de Montereau, ne doivent pas être rapportés à ceux de l'argile plastique dans lesquels on trouve toujours de petits grains de silex noirs. Ces sables appartiennent, dit-il, à un terrain de transport, et par conséquent ils ne permettent pas de fixer l'âge du calcaire pisolitique auquel ils sont adossés.

M. Hébert dit que les sables dont il a parlé sont bien les sables de l'argile plastique, ce dont il est aisé de se convaincre par l'examen d'une exploitation ouverte, en ce moment, sur le flanc méridional de la butte du bois d'Esmans.

M. Boubée propose d'appeler le calcaire pisolitique, ainsi que la craie de Maestricht, craie supérieure à Nummulites. Il pense, en effet, qu'il y a lieu de distinguer un terrain nummulitique crayeux et un terrain nummulitique tertiaire qui contient des Nummulites différentes des premières.

M. Michelin fait observer qu'on regarde généralement tout le terrain nummulitique comme tertiaire, et qu'il lui paraît difficile, d'après cela, d'admettre que le calcaire pisolitique soit l'équivalent d'une couche du terrain nummulitique.

A l'occasion de la communication de M. Hébert, M. Paul Michelot fait connaître à la Société un nouveau gisement de calcaire pisolitique récemment découvert par M. Constant Pouillaude, employé des Ponts et Chaussées, à Flins-sur-Seine, commune du canton de Meulan, sur la route de Paris à Mantes par Saint-Germain.

C'est dans le village même que le calcaire pisolitique a été exploité l'année dernière pour la construction d'un nouveau lavoir, à droite et à peu de distance de la route; on a tiré d'un jardin voisin des pierres de taille de 0,50 d'épaisseur, qui se scient très bien et sont d'excellente qualité. L'excavation étant en partie remblayée lorsque M. Michelot l'a visitée, il n'a pu observer au-dessous de la terre végétale que deux bancs durs, qui ont 0,60 et 0,70 d'épaisseur, et dont l'aspect rappelle tout à fait celui des bancs supérieurs de Vigny et du mamelon situé sur la rive droite de la Mauldre, en face de Montainville; on y voit la petite Lime et autres fossiles habituels du calcaire pisolitique; au-dessous de ces deux bancs, M. Pouillaude en avait noté un troisième plus tendre, peut-être marneux, et non susceptible d'être employé.

Ces bancs paraissent être déposés horizontalement et occuper une certaine étendue dans le village : bien qu'on ne puisse observer directement leur position stratigraphique, il est aisé de s'en rendre compte par une coupe générale du coteau qui longe la vallée de la Seine. En descendant des carrières exploitées sur le flanc du coteau dans les couches moyennes et inférieures du calcaire grossier, on rencontre, à la hauteur de l'église, un niveau d'eau qui indique l'argile plastique et qui alimente plusieurs sources, notamment celle qui est reçue dans le nouveau lavoir, établi sur le calcaire pisolitique même; enfin la partie basse du village est placée sur la craie, qui forme au bord de la vallée un premier gradin élevé de 20 à 25 mètres au-dessus du niveau de la Seine.

M. Michelot termine en faisant remarquer que Flins-sur-

Seine se trouve précisément à l'intersection de deux lignes, l'une qui joindrait Vigny à Montainville en passant par Meulan, et l'autre qui prolongerait la direction de Meudon à Bougival et Port-Marly, en descendant la vallée de la Seine, observation qui vient confirmer l'opinion émise par M. Hébert dans une communication faite le 1er mars 1847 à la Société, que le calcaire pisolitique « s'est déposé en couches horizontales, qui s'étendent à l'ouest de Paris, sous les bois de Meudon, de Saint-Cloud, la forêt de Marly, celle des Alluets et sous les plateaux de calcaire grossier qui séparent Vigny de Meulan. »

M. d'Archiac rappelle que M. Fitton, en décrivant, dès 1829, certaines couches de la montagne de Saint-Pierre qu'il rapportait au terrain tertiaire, a sans doute voulu parler de celles auxquelles M. Hébert a fait allusion dans sa communication.

M. de Roys fait remarquer que, dès 1830, M. Huot avait signalé le calcaire pisolitique comme un calcaire marin qui se trouvait à la base des terrains tertiaires. M. Huot avait également signalé les gisements de Montainville, des environs de Vigny, du chemin de la Princesse, à Port-Marly.

M. Hébert répond que M. Huot, dans le premier volume de son *Traité élémentaire de Géologie*, publié en 1837, a donné, page 688, sur le calcaire pisolitique, des détails d'où il résulte que le gisement de Montainville lui était inconnu, et que celui du *Chemin de la Princesse*, à Bougival, avait été signalé pour la première fois par M. Élie de Beaumont, et qu'à cette dernière époque M. Huot ne connaissait ce calcaire qu'au port Marly.

M. de Yérofèyeff présente à la Société la carte géologique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, qui vient d'être exécutée par M. Kutorga. Il donne sur cette carte les explications suivantes :

Un coup d'œil général sur la carte géognostique du gouvernement de Saint-Pétersbourg nous montre que les roches ignées n'entrent pas du tout dans la composition de son sol ; par conséquent on ne peut faire aucune mention, ni des filons métallifères, ni des pierres gemmes. Par un examen plus détaillé de cette carte nous reconnaissons que toute la surface de ce gouvernement pré-

sente quatre grandes divisions géognostiques et quelques autres qui sont disséminées comme de petites taches. Les quatre premières divisions sont : les *alluvions anciennes*, les *alluvions modernes* et les *terrains silurien* et *dévonien* : ces terrains se succèdent du N. au S. dans l'ordre dans lequel ils viennent d'être énumérés. Les tufs calcaires d'eau douce se sont déposés dans les époques géologiques les plus récentes, et ils forment de petits bassins disséminés çà et là.

1. La bande géognostique des *alluvions anciennes* confine à la Finlande, et consiste dans des bancs énormes de sable contenant des blocs erratiques; ces bancs présentent des collines sans nombre qui sont situées très près les unes des autres, de sorte que les eaux douces s'accumulent entre eux en forme de petits lacs, ordinairement sans issue.

2. L'autre bande géognostique se prolonge par tout le gouvernement de l'E. à l'O., de la rivière Oijat, sur le bord méridional du lac Ladoga, sur le cours de la Néva et sur la rive du golfe de Finlande, jusqu'à la rivière Narowa. C'est un espace qui est occupé par les *alluvions modernes ;* elles consistent en argiles et en sables qui ont été ramassés par les eaux du lac Ladoga et par celles du golfe de Finlande, qui ne les ont quittées qu'à l'époque géologique la plus moderne. Des pluies abondantes et des neiges forment ici de grands marais, parce que, à travers le sable, l'eau filtre facilement, tandis qu'au contraire l'argile est une roche imperméable.

3. La troisième bande géognostique, située immédiatement au S. de la précédente, est une *bande silurienne;* sa partie supérieure consiste en couches calcaires qui constituent les bancs jusqu'à 20 sagènes (140 pieds) d'épaisseur. En quelques endroits les calcaires sont tout à fait mis à nu ; en d'autres ils sont recouverts par une couche mince d'alluvions, et quelquefois par du gravier du même calcaire. Toutes ces couches calcaires sont pleines de fissures qui les traversent dans toute leur épaisseur ; par cette raison cette bande est entièrement privée d'eau ; on n'y trouve ni lacs, ni ruisseaux, ni marais.

4. La quatrième bande géognostique, le *terrain dévonien*, occupe le plus grand espace du gouvernement dans les parties S. et S.-E. Ce terrain présente trois étages, dont l'*inférieur* forme les argiles, les marnes et les grès argileux ; le *moyen*, les grès rouges ; et enfin, le *supérieur*, les calcaires argileux. Ces étages forment les trois saillies du N. au S. Les $\frac{4}{5}$ à peu près de toute cette bande sont occupés par les deux premiers étages, c'est-à-dire les argiles, les marnes et

les grès, ce qui fait que sur le terrain dévonien il y a une quantité innombrable de marais et de lacs, où prennent leur source toutes les grandes rivières du gouvernement avec tous leurs affluents : Narowa, Pliussa, Longa, Slavyenka, Ijora, Tossna, Mga, Lava, Wolchow, Siyas, Walgama, Pascha et Oiyat; les lacs de Pskow et de Tschonde appartiennent aussi au même terrain.

L'échelle de la carte est de dix verstes (1) pour un pouce anglais, ou elle est à la $\frac{1}{420000}$ partie de sa grandeur véritable. L'étendue du gouvernement de Saint-Pétersbourg est de 850 milles carrés, c'est-à-dire, il est deux fois et un tiers plus grand que celui du royaume de Saxe. Les limites des formations ont été indiquées de 5 en 5 verstes, quelquefois de 10 en 10, à moins que des marais impraticables n'aient pas permis d'exécuter des observations directes.

Cette carte est le résultat de dix années de travaux, car les observations ne pouvaient être faites que pendant trois ou quatre mois de l'année. Elle indique les routes, les rivières, les lacs et les villages, quelque petits qu'ils soient, et toutes les diverses routes. — Comme la carte du gouvernement ne recouvre pas toute l'étendue de la feuille, sur les endroits libres sont gravés les sujets suivants : 1. L'explication des couleurs des formations, et d'autres signes conventionnels. 2. Une coupe des couches siluriennes recourbées, et renversées du côté opposé sur le bord de la rivière Poulkomka. 3. Une coupe des couches les plus inférieures du système silurien, qui sont très bien développées sur la rivière Tossna. 4. Une coupe des couches élevées de grès rouge sur la rivière Orédèje. 5. Une coupe théorique à travers tout le gouvernement du N. au S., qui donne une idée exacte de l'aspect de la surface du gouvernement et de la constitution de son sol. 6. La carte des environs de Gatschina avec une échelle double de celle de la carte, qui indique d'une manière plus exacte les limites des systèmes géognostiques qui sont ici très compliqués, et sur laquelle sont figurés les canaux qui ont été creusés pour dessécher les marais du district de Zarskœ-Sselo. Souvent ces canaux ont servi à déterminer les limites des formations et de leurs étages. 7. Enfin un tableau donnant l'ordre de succession des divers terrains dans le gouvernement de Saint-Pétersbourg, ainsi que l'indication de leurs localités et de leurs fossiles caractéristiques (voyez le tableau ci-contre).

---

(1) Suivant l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, 1 verste (ou 500 sagènes) = 1,067 kilomètre.

ıbleau montrant l'ordre de succession des divers terrains dans le gouvernement de Saint-Pétersbourg.

SYSTÈMES.	ÉTAGES.	DÉNOMINATIONS DES COUCHES.	LOCALITÉS.	FOSSILES CARACTÉRISTIQUES.
Alluvions modernes.		Sable, argiles, blocs erratiques.	Partout.	Sans fossiles.
Tufs récents.		Calcaire d'eau douce. . . .	Poudost, Wiachtelewa. . .	*Lymnæa, Planorbis.*
SYSTÈME DÉVONIEN.	III. Calcaires.	Calcaire gris.	Iouriew Nossok, Konozérjé.	*Spir. muralis, lenticulum.*
		Calc. gris violet.	Idem.	*Ter. Meyendorfii.*
		Calcaires gris.	Bratowistsché sur Wolhow.	*Dimerocrinites aptilus.*
		Argile violâtre.	Welssi sur Wolhow. . . .	Poissons, *Ter. Meyendorfii.*
		Grès blancs et rouges. . .	Konozérjé, Wolhow. . . .	Poissons.
		Calcaires gris arénacés. . .	Goloubkowa sur Tcheremnetz.	Sans fossiles.
		Calc. gris arénacé.	Idem.	Idem.
		Calc. rouge arénacé. . . .	Idem.	Idem.
	II. Grès.	Grès blanc.	La ville Longa.	Poissons (écailles et dents).
		Grès micacé.	Partout.	Poissons.
		Grès rouge.	Rojéstwena sur Orédéje. .	Poissons (écailles, dents).
		Grès micacé.	Partout.	Idem.
		Grès rouge.	Partout.	Idem.
		Grès rouge et blanc. . . .	Grande Storonié sur Longa.	Poissons.
	I. Marnes.	Argiles et grès.	Partout.	*Ling. bicarinata.*
		Marne bleuâtre.	Porétschié sur Longa. . . .	*Posidonia aspera.*
		Marne jaune.	Klenna sur Longa.	Sans fossiles.
		Marne blanche arénacée. .	Wolhow, Pascha.	Brèche de poissons.
		Marnes rougeâtres.	Marjino sur Slavianka. . .	Poissons.
		Marne jaune.	Welssi sur Wolhow. . . .	Sans fossiles.
		Marne oolitique.	Le moulin de Suida.	*L. bicarinata*; poissons.
SYSTÈME SILURIEN.	V. Calcaires supérieurs.	Calcaire blanc.	Zarétschié sur Orédéje. . .	*Cypridina marginata.*
		Calcaires réticulaires. . . .	Zarétschié, auprès de la source de la riv. d'Orédéje.	Sans fossiles.
		Calcaires stalagmitiques. .	Smolkowa, Dilitzi.	Idem.
		Calc. blancs.	Louiskowitzi.	*Lept. heraldica, Millepora repens, Rhodocrinites.*
		Calcaires gris.	Louiskowitzi, Wohana. . .	*Fucus.*
		Calcaires cendrés.	Mikina, près de Wohana. .	*Siphonia?.*
		Calc. jaunâtre.	Skworitzi, Bornitzi.	*Pentamerus ventricosus.*
		Calc. cendrés et violets. .	Wohana, Skworitzi, Paritzi, Woiskowitzi.	*Conularia, Calam. patellaria, Lingula quadrata, Receptaculites orbis.*
	IV. Calcaires inférieurs.	Calc. cendrés et blancs. .	Mariino, Ontolowo.	Sans fossiles.
		Calc. jaunâtres.	Partout.	*Orthoc., Euomphalus, Echinosph.*
		Calc. bleuâtres.	Ropscha, Mihailowskaja. .	*Ill. tauricornis, As. expans.*
		Calc. jaunâtres.	Gostilitzi, Wolhow.	*Siphon. unguiculata.*
		Calc. vert rougeâtre. . . .	Partout.	*Spirifer Lynx.*
		Calc. verdâtres.	Partout.	*Leptæna oblonga.*
		Argile verte.	Gaertowa sur Tossua. . . .	Sans fossiles.
		Calc. verts.	Partout.	*Bolboporites mitralis.*
	III. Argiles.	Grès à Ungulites.	Gaertowa.	*Ungulites.*
		Argile verte arénacée. . .	Partout.	Sans fossiles.
		Schiste combustible. . . .	Partout.	Idem.
	II. Grès.	Grès gris à Ungulites. . . .	Partout.	*Aulonotr. polita.*
		Grès spathique à Ungulites.	Iambourg.	*Aul. polita.*
		Grès rouge à Ungulites. . .	Riv. Tosna, Wolhow. . . .	Idem.
		Grès blanc.	Riv. Wolhow.	*Gorgonia.*
		Grès blanc.	Riv. Longa, Tosna.	Sans fossiles.
		Grès blanc avec taches violettes.	Loutzaia sur Longa.	Idem.
	I. Argiles.	Marnes arénacées rouges et bleues.	Loutzaia sur Longa. . . .	Idem.
		Argile bleue.	Partout.	Sans fossiles.

Séance du 3 janvier 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Jutier, ingénieur des mines, à Colmar (Haut-Rhin), présenté par MM. Blavier et Élie de Beaumont.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, décembre 1852.

De la part de M. de Billy, *Carte géologique des Vosges*, 4 feuilles grand colombier; 1848; imprimerie nationale.

De la part de M. le baron d'Hombres-Firmas :

1° *Notice nécrologique sur Esprit Requien*, in-8, 7 pages. Nîmes, 1852; chez C. Durand-Belle.

2° *Note biographique sur J.-P. Renaux, d'Alais, architecte et géologue*, in-8, 8 p. Alais, 1852; chez veuve Veirun.

De la part de M. Alexis Perrey :

1° *Note sur les tremblements de terre ressentis en* 1851, in-8. 46 p. (extr. du t. XIX, n° 8, des *Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique*).

2° *Supplément à la note sur les tremblements de terres ressentis en* 1851, in-8, 8 p. (extr. du t. XIX, n° 5, des *Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique*).

De la part de M. le docteur John C. Warren, *Description*, etc. (Description d'un squelette du *Mastodon giganteus* de l'Amérique du Nord), in-4, 219 p., 27 pl. Boston, 1852; chez John Wilson and son.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1852, 2e sem., t. XXXV, nos 25 et 26.

L'Institut, 1852, nos 990 et 991.

Société nationale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances. — 2e sér., t. VIII, nº 1, 1852.

The Athenæum, 1852, nos 1313; et 1853, nº 1314.

Le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 décembre 1852.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1851. .	2,932 fr.	95 c.
La recette, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre 1852, a été de.	20,596	65
Total. . .	23,529	60
La dépense, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre 1852, a été de.	17,645	50
Il reste en caisse au 31 décembre 1852. . .	5,884 fr.	10 c.

Les nominations des diverses Commissions pour l'année 1853, faites par le Conseil dans sa séance de ce jour, sont successivement adoptées par la Société.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1º *Commission de comptabilité*, chargée de vérifier la gestion du Trésorier : MM. Viquesnel, Damour, Hébert.

2º *Commission des archives*, chargée de vérifier la gestion de l'Archiviste : MM. Graves, Clément-Mullet, le marquis de Roys.

3º *Commission du Bulletin* : MM. Deshayes, Ch. Sainte-Claire Deville, le vicomte d'Archiac.

4º *Commission des Mémoires* : MM. de Verneuil, Damour, Viquesnel.

On procède ensuite à l'élection du Président pour l'année 1853.

M. de Verneuil, ayant obtenu 93 suffrages sur 101, est élu Président pour l'année 1853.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Levallois, le vicomte d'Archiac, Graves, Michelin.

Membres du Conseil : MM. Viquesnel, Ch. Sainte-Claire Deville, d'Omalius d'Halloy, Delafosse, Ed. Collomb.

Il résulte de ces nominations que le Bureau et le Conseil se trouvent composés de la manière suivante pour l'année 1853 :

Président.

M. DE VERNEUIL.

Vice-Présidents.

M. LEVALLOIS,
M. le vicomte D'ARCHIAC,
M. GRAVES,
M. MICHELIN.

Secrétaires.

M. DELESSE,
M. HUGARD.

Vice-Secrétaires.

M. Alb. GAUDRY,
M. DESCLOIZEAUX.

Trésorier.

M. le baron DE BRIMONT.

Archiviste.

M. le docteur BOURJOT.

Membres du Conseil.

M. ÉLIE DE BEAUMONT,
M. DESHAYES,
M. BAYLE,
M. Constant PRÉVOST,
M. HÉBERT,
M. Jules HAIME,
M. ANGELOT,
M. VIQUESNEL,
M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE,
M. D'OMALIUS D'HALLOY,
M. DELAFOSSE,
M. Ed. COLLOMB.

Séance du 10 *janvier* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Édouard DE LABAUME, à Paris, rue du Cherche-Midi, 42.

Le président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Rozet, *Avancement du delta du Tibre au canal de Fiumicino* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXXV, séance du 27 décembre 1852) ; in-4, 3 pages.

De la part de MM. Sedgwick et M'Coy, *A synopsis*, etc. (Classification synoptique des roches paléozoïques de la Grande-Bretagne, par M. Sedgwick ; avec une description systématique détaillée des fossiles paléozoïques de la Grande-Bretagne, qui se trouvent dans le Musée géologique de l'Université de Cambridge, par Fr. M'Coy), in 2 part. Part. II, Palæontology. — Fascic. 2. — Lower and middle palæozoic mollusca, in-4. — Lond., 1852 ; chez John W. Parker and son.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, n° 1.

L'Institut, 1853, n° 992.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg, 1er vol., 1re livr. 1852, in-8.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, t. XXXIV, n° 118 ; in-8.

Séances et travaux de l'Académie de Reims, t. XVI, 2e et 3e trim. de 1852 ; in-8.

Mémoires de l'Académie nationale des sciences, inscriptions et belles lettres de Toulouse ; 4e sér., t. II, 1852, in-8.

The quarterly Journal of the geological Society of London ; vol. VIII, part. IV, novembre 1852, n° 32.

The Athenæum, 1853, n° 1315.

Neues Jahrbuch, *etc.*, de Leonhard et Bronn ; 1852, 7e cahier.

The American journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., n° 42, novembre 1852.

M. de Verneuil présente, de la part de M. Sedgwick, le 2e volume de ses études sur les terrains paléozoïques de la Grande-Bretagne, qui est intitulé : *A synopsis of the British paleozoic rocks*, by M. Sedgwick and M. Mac Coy.

M. de Verneuil appelle d'une manière spéciale l'attention de la Société sur la préface de ce volume, dans laquelle M. Sedgwick propose une classification des terrains cambriens et siluriens, et annonce qu'il revendique le calcaire de Bala et le grès de Caradoc comme cambriens.

M. le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Bianconi :

Bologne, 29 décembre 1852.

M. le professeur Giordano, de Naples, vient de visiter les dépôts de sel gemme de Regalbuto, près Girgenti, en Sicile. Il m'écrit que lorsqu'on plonge ce sel dans l'eau, il petille, et des bulles de gaz hydrogène montent à la surface; d'où il suit que ce sel est un sel décrépitant, tout à fait semblable à celui de Wieliczka. Ce fait vient ajouter une nouvelle probabilité à cette opinion que j'avais avancée, que quelques uns des phénomènes géologiques présentés par le gaz hydrogène, par exemple, les volcans boueux, les puits hydropyriques, etc. (dans lesquels la présence du sel est incontestable), tirent leur origine d'un banc de sel gemme décrépitant qui entrerait en dissolution.

M. de Verneuil lit l'extrait suivant d'une lettre de M. le comte de Keyserling :

Raiküllo, près Revel, Esthonie, 22 décembre 1852.

Je n'ai rien publié depuis ma notice paléontologique sur les fossiles rapportés par M. Hoffmann du nord de l'Oural. Ses voyages, au reste, n'ont pas fourni à notre science d'objets bien nouveaux, de sorte qu'il m'a paru inutile de joindre des planches à mes observations. M. Hoffmann est chargé par notre gouvernement de dresser une carte géologique détaillée de l'Oural. C'est un ouvrage qui demandera bien du temps. Il a choisi pour l'aider mon jeune compatriote, M. de Grünewaldt, que vous avez vu l'an dernier à Paris, et qui a publié un bon travail sur les fossiles permiens de la Silésie, dans lequel je lui reproche cependant d'avoir supprimé le genre *Schizodus*, qui me paraît bien établi. M. Schrenck, qui a abandonné la botanique pour occuper la chaire de minéralogie et de géologie à Dorpat, a passé quelques jours chez moi à la campagne, au milieu d'une exploration qu'il a entreprise du terrain silurien supérieur de nos provinces. Je vais

l'aider pour la détermination des fossiles, dont il a collectionné, dit-on, une belle suite. Il a, entre autres, des *Eurypterus* complets. Je soupçonnais que des échantillons, ressemblant beaucoup à des Graptolites, n'étaient autre chose qu'un polypier de l'apparence d'une Eschare rameuse ou d'un Cériopore, fissile selon la longueur, dont les coupes imitaient des Graptolites. M. Schrenck m'écrit qu'il est parvenu à trouver des échantillons qui démontrent nettement cette structure.

Le *Bulletin des Naturalistes de Moscou* vous est envoyé régulièrement, je pense. Vous y trouverez des amas de fossiles esthoniens, à propos d'infusoires, dans un mémoire de M. Eichwald.

M. Rozet fait, de la part de M. Ponzi, la communication suivante :

Note sur l'époque de soulèvement des Apennins, par M. Ponzi, professeur d'anatomie comparée, à Rome.

L'époque d'un soulèvement géologique ne peut jamais être bien déterminée sans une connaissance parfaite de l'ordre stratigraphique des roches qui composent le terrain soulevé ; cette vérité a été bien démontrée en Italie.

Lorsqu'apparut pour la première fois la célèbre doctrine des soulèvements, tout le monde croyait les Apennins formés par de grandes masses de calcaire crétacé ; et, d'après cette croyance, le savant géologue, M. Élie de Beaumont, fixa le soulèvement de cette chaîne, ainsi que celui des Pyrénées, entre les époques secondaire et tertiaire. Mais une étude continuée et approfondie des roches et des fossiles qu'elles contiennent fit naître des doutes et amena de longues discussions sur l'origine des schistes et des macigni qui composent la grande masse de l'Apennin. Quelques géologues soutenaient qu'ils étaient secondaires, tandis que la présence des Nummulites et de certaines espèces de Fucoïdes les faisait ranger dans le terrain tertiaire par plusieurs autres.

Mais aujourd'hui la question est entièrement résolue : l'éminent géologue, M. Murchison, a clairement démontré le parallélisme des roches et des fossiles composant les Alpes apennines et les Carpathes. Après la publication du mémoire de ce savant, tant de faits à l'appui ont été accumulés par MM. les professeurs Meneghini, Savi, Spada, à Pise, et moi, à Rome, que l'on peut regarder comme parfaitement établi :

1° Que les schistes, les galestri des Toscans, et les grès, les ma-

cigni, avec leurs calcaires, contenant des *Nummulites*, des *Fucoïdes* et d'autres fossiles tertiaires, sont les vrais représentants du tertiaire inférieur et moyen ;

2° Que toutes ces couches, toujours parallèles entre elles, passent insensiblement les unes aux autres, savoir : le macigno se change par degrés en schiste, comme le schiste en calcaire à hippurites ou crétacé, sans aucune ligne de démarcation ;

3° Que ces mêmes roches, éocènes et miocènes, forment la grande masse des Apennins;

4° Que les plus anciennes formations, le crétacé, le jurassique et le lias, se rencontrent seulement sur des points où des failles se sont ouvertes en *ellipsoïde* au cratère de soulèvement;

5° Enfin, que le subapennin avec tous les terrains plus récents, excepté les dislocations locales, sont toujours horizontaux à un niveau plus bas, et se prolongent jusqu'à la mer.

Il résulte de tous les faits précédents, que la discordance de stratification caractéristique du soulèvement de la chaîne des Apennins, au moins dans l'Italie centrale, où les forces telluriques ont agi avec la plus grande énergie, se trouve entre le macigno et les marnes subapennines; d'où il résulte clairement que le soulèvement italien a eu lieu entre le miocène et le pliocène subapennin, et point du tout entre les époques secondaire et tertiaire.

Addition de M. Rozet.

J'ai eu l'avantage d'étudier pendant l'été de 1852, dans les États Romains, depuis Corneto jusqu'à Palestrine, tous les terrains dont parle ici M. Ponzi; et, avant d'avoir celui de converser avec lui, j'avais reconnu, non seulement une concordance parfaite de stratification, mais encore une liaison intime entre toutes les roches de sédiment qui composent le versant occidental des Apennins, et s'étendent ensuite depuis son pied jusque sous la mer. J'ai vu, comme M. Ponzi, des passages graduels entre toutes les roches, depuis les calcaires blancs à Hippurites jusqu'au terrain pliocène, qui gît en grandes masses au pied de ce versant, en strates généralement horizontaux. J'ai vu, de plus, sur quelques points, entre Corneto et Civita-Vecchia, les roches pliocènes inclinées et intimement liées aux roches miocènes, macigni. Il est bien constaté que l'étage pliocène contient un certain nombre d'espèces de coquilles qui vivent encore maintenant dans la Méditerranée : des calcaires grossiers de l'époque dite quaternaire ou

pliocène supérieure, contenant en abondance ces mêmes coquilles, sont exploités à Monteroni, près Palo, sur le bord de la mer. Sur une étendue de plus de 50 kilomètres, de Palo à la Torre Santa-Agostino, au nord de Civita-Vecchia, sur tous les rochers baignés par la mer, il existe un dépôt calcaire qui se continue encore actuellement, englobant les coquilles qui vivent sur la plage, *Turbo*, *Murex*, *Venus*, *Pectunculus*, etc. A Palo, ce dépôt incruste les murs du port antique que baigne la mer. Un grand nombre de sources de la campagne romaine, dont les plus célèbres sont celles de Tivoli, forment encore des dépôts de travertins analogues aux grandes masses des environs de la ville, que les anciens ont exploités pour la construction des édifices.

L'ensemble de ces faits démontre clairement que, dans l'Italie centrale, il n'existe point de solution de continuité dans la série des dépôts de sédiment, depuis l'époque crétacée jusqu'à l'époque actuelle, malgré l'action des forces plutoniques qui s'y est fait sentir avec une grande énergie dans ce laps de temps. D'un autre côté, les trachytes, dont j'ai reconnu trois grandes masses à la Tolfa, au monte Sasso et au monte Virginio, se lient intimement aux basaltes qui constituent la plus grande partie de la surface du sol entre le pied des Apennins et la Méditerranée. Le terrain basaltique est composé de deux puissants étages : au-dessous, le basalte compacte avec pyroxène et péridot, qui a servi au pavage de toutes les voies antiques, et par-dessus une masse de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, composée de ponces, de peperini, de lapilli, etc., tantôt régulièrement stratifiés, tantôt entassés sans aucun ordre. Le second étage offre une si grande analogie avec les produits des volcans actuels, le Vésuve et l'Etna, que plusieurs géologues ont cru que ses matériaux étaient sortis des lacs de Bracciano, Baccano, Albano, etc., considérés par eux comme des cratères éteints. Dans le Latium, la Sabine et l'Étrurie, il existe des solfatares dans le sol basaltique, et, sur un grand nombre de points, sourdent des sources thermales, des sources minérales et des dégagements d'acide carbonique. De plus, on voit souvent, dans toute la contrée, les produits de la voie ignée alterner avec ceux de la voie humide. Il n'existe donc encore en Italie aucune solution de continuité dans les phénomènes plutoniques, depuis l'époque des éruptions trachytiques jusqu'à celles du Vésuve et de l'Etna, dont nous sommes encore témoins; et de plus, au lieu de s'exclure réciproquement, comme l'ont gratuitement avancé quelques géologues, les dépôts neptuniens et les dépôts plutoniques ont eu lieu en même temps sur le même sol.

Dans les coupes géologiques des hautes Alpes que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 1er décembre 1851 (1), et dans la note que j'ai lue ensuite à la Société géologique (2), j'ai prouvé qu'il existe, en général, une concordance parfaite de stratification, et souvent une liaison intime, entre tous les groupes géognostiques, dans ces montagnes, depuis le lias jusqu'au terrain éocène inclusivement, et nullement les grandes solutions de continuité générales, sur lesquelles M. Élie de Beaumont a établi sa brillante théorie des soulèvements.

Je pouvais croire alors que les travaux de la carte de France me conduiraient de nouveau dans les Alpes en 1852; mais comme depuis j'ai été chargé de travaux géodésiques dans les États Romains, où cette théorie se trouve tellement contredite par les faits, je vais dire ici tout ce que j'ai vu dans les Alpes.

Il n'existe point de lignes de dislocation générale dans toute la chaîne des Alpes françaises, depuis le lias jusqu'au terrain éocène inclusivement, qui sépare complétement deux groupes géognostiques l'un de l'autre. Parmi les nombreuses lignes de dislocation partielle que présentent ces montagnes, il n'existe pas une seule direction constante à laquelle on puisse rapporter toutes les dislocations d'une même époque.

Les lignes de dislocation sont si nombreuses et tellement inclinées les unes sur les autres, qu'il est toujours possible d'en grouper un certain nombre dirigé, *à peu près*, dans le sens que l'on aura déterminé à l'avance. On peut faire ainsi plusieurs combinaisons dans lesquelles les directions soient non seulement inclinées les unes sur les autres, mais même perpendiculaires, sans que les groupes disloqués changent aucunement, de même qu'il est possible de trouver des directions *à peu près* parallèles qui, après avoir produit une discordance de stratification entre deux groupes, vont ensuite jouer le même rôle entre deux autres groupes plus récents ou plus anciens que les premiers.

Il résulte de là que des lignes de dislocation inclinées les unes sur les autres d'une manière quelconque peuvent appartenir à la même époque, tandis que d'autres, à peu près parallèles, seront d'époques très différentes. Tout le massif des montagnes comprises entre la Durance et le Drac, et, à l'ouest de celle-ci, les massifs de Céuse et du Dévoluy en offrent de nombreux exemples.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIII.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. IX, p. 168

Le nombre des combinaisons pouvant changer avec les observateurs, il arrivera, et il est déjà arrivé, que dans une contrée où l'un a établi deux systèmes de dislocations, un second en établira quatre, un troisième huit, et chacun avec le même degré d'exactitude.

Ce que j'avance ici est confirmé par M. Élie de Beaumont lui-même : en présentant, le 30 août dernier, à l'Académie, son ouvrage intitulé, *Notice sur les systèmes de montagnes*, il a dit (1) : « Dans le premier mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre à » l'Académie sur ces matières, le 22 juin 1829, je n'avais étudié, » en Europe, que quatre systèmes de montagnes. Peu après j'ai » pu en indiquer neuf, puis douze, puis vingt et un. En admettant » qu'on puisse en compter déjà une *soixantaine*, il y a lieu de » penser que, si l'étude ne se ralentit pas sur ce point, le nombre » des systèmes de montagnes s'élèvera avant peu d'années à plus » de cent. »

Dans ma description géologique de la partie méridionale de la chaîne des Vosges (2), honorée d'un rapport favorable à l'Académie des sciences, j'ai prouvé, pages 123 et suivantes, que les deux chaînes qui bordent le Rhin n'étaient pas le résultat de dislocations opérées suivant divers systèmes de lignes parallèles, mais qu'elles se composaient de grands massifs, indépendants les uns des autres, et disposés sans aucun ordre régulier. Ce fait a été mis en évidence par une bonne carte topographique jointe à la description. Depuis lors, les feuilles de la nouvelle carte de France, comprenant la chaîne des Vosges, ont été publiées, et chacun peut actuellement y reconnaître l'exactitude de mes assertions. J'ai ensuite étudié les montagnes du centre de la France, les Pyrénées, les montagnes de la Provence, les Alpes françaises, et enfin les Apennins, et j'ai reconnu que ces diverses chaînes sont composées comme celles qui bordent le Rhin, de grands massifs indépendants les uns des autres et disposés sans aucun ordre régulier ; les feuilles de la carte de France, déjà publiées, celles de la carte de Cassini, et enfin celles de la carte d'Italie, par Bacler d'Albe, prouvent l'exactitude de ce que j'annonce.

M. d'Omalius d'Halloy fait observer qu'il ne peut, avec M. Rozet, admettre une continuité complète entre la série des

(1) *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 298.
(2) Paris, 1834. Publiée par Roret.

dépôts actuels et des dépôts formés pendant les divers âges géologiques : la discordance des terrains pliocène et miocène se montre en Italie sur une vaste échelle.

M. Rozet répond que la discordance du miocène et du pliocène est un fait fréquent, mais non général; ainsi à Cornetta, près de Tarquinia, il y a concordance entre ces deux terrains; et la concordance existe encore pour tous les autres terrains du même pays. Les travaux topographiques montrent les diverses couches s'inclinant vers la mer et s'imbriquant régulièrement les unes les autres. M. Rozet rappelle que des dépôts peuvent être discordants, tout en appartenant à une même période.

M. d'Omalius d'Halloy admet la possibilité de discordance entre deux terrains d'une même période; mais il ne l'admet que sur une échelle très restreinte et dans des circonstances locales. Il persiste à croire qu'un bouleversement violent a séparé les couches miocènes des couches pliocènes.

M. Deshayes ajoute l'observation suivante : Dans les temps où la connaissance des fossiles était encore peu avancée, on avait cru voir entre les divers terrains des Pyrénées des passages nombreux, non seulement sous le point de vue minéralogique, mais encore sous le point de vue paléontologique. Depuis cette époque, on a retrouvé dans chacun de ces terrains des faunes si tranchées, que l'on pourrait marquer avec une lame mince leur ligne de démarcation. Dans ma pensée intime, un jour viendra où l'étude plus approfondie des fossiles permettra d'établir en Italie, comme dans les Pyrénées, des distinctions entre des terrains que M. Rozet considère comme des terrains passant les uns aux autres.

M. Gervais appuie l'opinion de M. Deshayes, et il ajoute que les études sur les vertébrés fossiles confirment l'opinion fournie aux paléontologistes par la connaissance des animaux invertébrés.

M. Boubée réclame contre l'opinion de M. Deshayes; il ne peut, d'après des distinctions de fossiles, établir des limites tranchées entre les divers étages. Chaque plage, dans l'époque contemporaine, a ses animaux spéciaux; de même, dans les âges géologiques, les différences de faune indiquent seulement

des différences dans les circonstances de dépôt; elles correspondent, pour en citer quelques exemples, à des dépôts formés au-dessus ou au-dessous du balancement des marées, formés sur des plages sableuses, calcaires, argileuses, etc.

Sur une échelle restreinte, M. Deshayes reconnaît avec tous les paléontologistes les différences locales signalées par M. Boubée. Mais les terrains ne sont point établis d'après quelques distinctions légères; les terrains sont de grands ensembles; ils réunissent les divers dépôts d'argile, de sable, etc., et le paléontologiste sait tenir compte de l'habitat différent des êtres. Chacun des vastes horizons de fossiles, portant le nom de terrain géologique, ne saurait correspondre à telle ou telle circonstance de nos mers contemporaines; il embrasse l'ensemble de ces circonstances.

M. Hébert communique, sur la position du grès d'Hettange dans la série liasique, les résultats des observations faites à la réunion extraordinaire tenue à Metz du 5 au 17 septembre 1852 (1).

Dans son opinion, ces résultats sont de nature à mettre fin à toute discussion ultérieure sur les points controversés dans les contrées que la Société a parcourues. Ils montrent en même temps pourquoi il y a eu tant de divergence parmi les savants et consciencieux explorateurs auxquels on doit d'intéressantes études sur cette question.

Le grès d'Hettange se continue sans interruption jusqu'à Luxembourg. Et ce n'est pas une continuité apparente, ce ne sont pas deux grès différents mis en contact par suite d'une faille, car les fossiles si curieux et si spéciaux d'Hettange ont été retrouvés par la Société à Helmsingen, au delà de Luxembourg, dans des assises où le grès en est pétri. Dans un échantillon, recueilli par M. Hébert dans cette localité et n'ayant pas un quart de décimètre cube, M. Terquem a reconnu 15 espèces identiques avec celles d'Hettange et 2 autres nouvelles ou plus rares, ce qui permettrait d'espérer que cette faune s'enrichira encore par des recherches plus multipliées.

---

(1) Voir le compte rendu de cette réunion, *Bulletin*, 2e série, t. IX, p. 561 et suiv.

Cette identité bien reconnue constitue un premier résultat.

La position géologique des deux grès a été parfaitement constatée, indépendamment l'un de l'autre. Elle est évidemment la même. Partout le calcaire à Gryphées arquées normal, le *lias bleu* recouvre le grès. Cette superposition est nette, évidente, à *Breistroff*, où la route coupe de bas en haut le grès, le calcaire à Gryphées arquées, et les marnes à *Ammonites fimbriatus*, première assise du lias moyen, en superposition immédiate et consécutive. Elle n'est pas plus douteuse dans le chemin de Rodemarck à Mondorf, où, au-dessus des escarpements de grès, on rencontre dans les champs, d'abord l'*Ostrea arcuata*, et autres fossiles du lias bleu en abondance, puis les marnes à *Ammonites fimbriatus*, puis des débris de calcaire à Bélemnites, et de nombreux échantillons d'*Ostrea cymbium*, *Ammonites spinatus*, etc., etc. A Luxembourg, la Gryphée arquée se rencontre à chaque pas sur les glacis, à la surface du grès qui supporte la ville. A Hettange enfin, au-dessus du grès se montre des lits de calcaire bleuâtre, commencement du calcaire à Gryphées arquées, dont les fossiles, qui se voient déjà dans ces bancs, se trouvent en très grande quantité dans les nombreux débris que renferme la terre végétale.

Si cette solution a échappé à des géologues expérimentés, c'est, d'une part, que les localités où elle se montre le mieux n'ont point été visitées par eux, et de l'autre, que la localité de Boust, qui leur a servi d'argument principal, est de nature à induire complètement en erreur. Une faille a relevé le grès infra-liasique, ou a abaissé le lias proprement dit, de telle façon qu'à Boust, cette faille ayant placé les marnes à Gryphées arquées au niveau des argiles sableuses qui forment la base du grès, on a pu croire qu'il y avait superposition de ce grès sur les marnes liasiques. Mais un peu plus loin le grès domine les marnes à *Ammonites spinatus;* plus loin encore, à Puttelange, il s'élève au-dessus du calcaire à *Ostrea cymbium;* et à Boust, ni les marnes à *Ammonites spinatus*, ni le calcaire à *Ostrea cymbium*, ne séparent le grès des marnes et calcaires à Gryphées arquées.

D'autres observateurs avaient bien reconnu que cette rencontre du grès avec les diverses assises liasiques n'avait lieu

que latéralement; mais ils expliquaient ce fait, qui est vrai, par une hypothèse qui ne l'est pas, à savoir, que le grès avait été exhaussé et raviné avant le dépôt du calcaire à Gryphées arquées, et qu'il avait offert aux mers où ce calcaire et les assises suivantes s'étaient déposés un fond accidenté à parois souvent verticales. Il est facile de s'assurer que ces accidents ne sont point dus à des ravinements, mais à un système de failles dont l'âge n'est point encore déterminé, lequel a affecté à la fois le grès infra-liasique, le calcaire à Gryphées arquées et le lias moyen.

M. Bourjot demande la parole pour dire que le terrain liasique décrit par M. Hébert présente exactement les mêmes circonstances de gisement dans le ravin qui a servi à loger la longue ville de Salins.

En outre il considère comme une condition biologique générale que les mollusques de même espèce et de même âge ont des têts plus petits, et sont moins achevés dans leur développement, lorsqu'ils ont pris naissance dans des grès, dans des dépôts quartzeux, tandis que le contraire a lieu lorsqu'ils ont pris naissance dans des marnes argileuses; ainsi l'*Ostrea columba*, si petite dans les grès verts de Foural, devient énorme dans les couches argileuses du tunnel creusé sous la ville d'Angoulême pour le passage du chemin de fer de Bordeaux. Il pense que cette idée se généralisera; que ces testacés ont, pour ainsi dire, grandi en nombre et en volume lorsqu'ils ont rencontré des couches argileuses, où ils pouvaient trouver l'élément nécessaire à leur organisation, c'est-à dire une boue marine où ils vivaient enfoncés, prenant l'air, soit par des tubes aquifères, soit par des branchies lamelleuses.

A propos de la communication de M. Hébert, M. de Vassart fait remarquer que les travaux de M. Hébert ne lui paraissent pas suffisamment précis, et il croit que, dans une question aussi controversée, sur laquelle d'éminents géologues ne sont pas d'accord, il serait imprudent d'exprimer trop nettement une opinion, surtout quand on n'a fait qu'une course aussi rapide que celle entreprise par les membres de la Société géologique. Il pense, en outre, qu'il n'a été fait que trois observations vraiment importantes :

1° Aux carrières d'Hettange : la superposition, sur les grès d'Hettange proprement dits, de grès calcaires qui, d'après lui, ne présentent pas les véritables caractères du calcaire à gryphées arquées;

2° A Uesselkirch : la superposition des grès sur les marnes à ovoïdes;

3° Près de Breistroff : la superposition des calcaires à gryphées arquées sur les grès.

Ces deux observations, qui paraissent contradictoires, semblent indiquer l'existence d'une faille, ainsi que l'a fait remarquer M. Hébert; mais on doit ajouter qu'aucune trace à la surface du sol ne permet de reconnaître cette prétendue faille.

M. Levallois dit qu'il ne veut présenter d'observations, quant à présent, que sur la conclusion finale de M. Hébert, à savoir : *Qu'en considérant le grès d'Hettange et le grès de Luxembourg comme étant inférieurs au calcaire à gryphées arquées, la coupe géologique de ces localités n'offre plus rien que de normal, attendu, d'une part, que les grès dont il s'agit sont parfaitement semblables au calcaire d'Osmanville (département du Calvados), inférieur au lias bleu; et, d'autre part, que le mince banc de calcaire marneux, bleuâtre, à Ammonites liasiques, qui, près de Luxembourg, forme la base des grès, rappelle tout à fait certains bancs de l'infra-lias de Semur (Côte-d'Or).*

M. Levallois ne peut pas admettre, ainsi qu'il l'a déjà exprimé dans la séance du 5 avril dernier, que lorsqu'il s'agit de classer le grès des carrières d'Hettange, situées dans le département de la Moselle, dans la série des couches liasiques, on aille prendre ses termes de comparaison dans la série liasique de la Normandie ou de la Bourgogne, en sautant par-dessus tous les intermédiaires, plutôt que dans le département même de la Moselle, où ladite série est très bien développée. En procédant ainsi, on tient bien peu compte du principe de la continuité des couches, qui est l'essence de la géologie. Si exactes que puissent être les ressemblances signalées par M. Hébert, ce qui fait que la coupe d'Hettange conservera toujours son caractère anormal, c'est la dissemblance du grès de cette localité avec le grès infra-liasique, *type* que l'on peut observer à 17 kilomètres de là, vers le sud-est, au village de Kédange.

La société n'attend pas de moi, dit M. Levallois, que je la mette à même de prononcer sur cette dissemblance, en lui définissant ce que j'appelle le *grès infra-liasique type*. Elle sait combien les définitions des divisions et sous-divisions géologiques sont toujours incomplètes, et combien elles sont insuffisantes, le plus souvent, pour faire reconnaître ces divisions de qui ne les a pas déjà pratiquées sur le terrain. Le *signalement*, en cette matière, résulte, en effet, d'une foule de caractères empiriques, si l'on veut, mais fort difficiles, par cela même, à formuler d'une manière précise et dont la connaissance ne peut bien s'acquérir que *de visu*. C'est pour cela que les observateurs parisiens n'hésitent pas pour reconnaître, indépendamment des définitions données par les auteurs, le calcaire grossier, ou le grès de Fontainebleau, ou le grès de Beauchamp; et c'est pour cela aussi que nous, qui avons vécu dans les contrées liasiques, nous ne pouvons pas hésiter à reconnaître dans le grès de Kédange le grès infra-liasique type, et que nous sommes frappé de sa dissemblance avec le grès d'Hettange, aussi bien sous le rapport zoologique que sous le rapport pétrographique, dissemblance qui n'a, d'ailleurs, jamais été contestée par les observateurs qui connaissent les deux localités.

Que si l'on veut se bien pénétrer de ce que c'est que le grès infra-liasique, il faut partir de Mirecourt, dans le département des Vosges (on pourrait même aller beaucoup plus loin vers le sud, jusqu'à Bourbonne, et, si je m'arrête à Mirecourt, c'est pour ne parler que de ce que j'ai vu de mes propres yeux); et voici ce qu'on observera en suivant, dans la direction du Nord, l'étroit intervalle qui sépare les marnes irisées du lias bleu, caractérisé par le calcaire à gryphées arquées. On observera que cet intervalle est occupé par un système de couches arénacées, consistant essentiellement en un grès quartzeux avec des schistes argileux jaunes ou noirs, et dont l'uniformité se soutient jusque dans les détails, d'une manière remarquable. Or, c'est pour avoir constaté cette uniformité dans l'espace de plus de 25 lieues, qui sépare Mirecourt de Kédange, que je me crois autorisé à dire que le grès de cette localité est le grès infra-liasique type, et que je tiens pour assuré que quiconque aura familiarisé ses yeux avec ce grès dans la région que

je viens d'indiquer sera frappé de sa dissemblance avec le grès des carrières d'Hettange, et ne pourra voir là qu'une coupe tout à fait anormale.

J'ai tout lieu de croire d'ailleurs que c'est aussi dans cette région-là que les auteurs de la Carte géologique de la France ont pris le type du groupe qu'ils ont appelé *grès infra-liasique*, et non pas dans la région du centre et du midi, où ce groupe est si mal défini et où il ne consiste parfois qu'en dolomie.

Dans tous les cas, il est essentiel de faire remarquer que, dans l'espace de 25 lieues compris entre Kédange et Mirecourt, et où il est rationnel de prendre nos termes de comparaison, le système de couches séparatives des marnes irisées et du calcaire à gryphées arquées ne renferme aucun banc qui rappelle en rien le *facies* du lias bleu, ni qui renferme des ammonites persillées, ces ammonites ne commençant à paraître, non plus que les gryphées, qu'au-dessus du grès infra-liasique. Il y a plus : c'est que les couches du groupe dont il s'agit, loin d'avoir le *facies* liasique, se rapprochent, au contraire, à ce point de vue, des marnes irisées avec lesquelles on les voit d'ailleurs alterner. Pour cela même j'avais rattaché pendant longtemps notre grès infra-liasique aux marnes irisées; et, si j'ai abandonné cette idée, c'est eu égard aux fossiles qu'il renferme, et dans lesquels les paléontologistes ont reconnu le caractère jurassique, et non pas triasique. C'est par ces considérations que je ne puis voir dans le calcaire marneux bleuâtre à *Ammonites tortilis* et *kridion*, qui se trouve à la base du grès à Helmsingen (près de Luxembourg), autre chose que du *lias bleu*, et c'est pourquoi, par suite, le grès de Luxembourg, supérieur à ce lias bleu, ne peut pas être, selon moi, assimilé au grès infra-liasique.

M. de Roys fait observer que dans le midi le grès infra-liasique n'est pas mal défini, car, dans une des montagnes de l'arrondissement du Vigan, nommée le Can de l'Hospitalet, M. Émilien Dumas a reconnu la gryphée arquée jeune, avec un point d'attache, et dépourvue de crochet, ainsi que la plupart des fossiles observés par M. Leymerie dans l'infra-lias des environs de Lyon.

M. Hébert ajoute à la précédente communication, qu'il n'a

point la prétention d'assimiler le grès d'Hettange et de Luxembourg d'une manière complète au grès de Kédange, que M. Levallois prend pour type du *grès infra-liasique*. Il regarde ces divers grès comme étant tous inférieurs au véritable calcaire à Gryphées arquées : le grès de Kédange, parce que personne ne le conteste, et les deux autres, parce qu'il l'a vu de ses yeux. Mais cela ne veut pas dire que chacune des assises de la carrière d'Hettange ait son représentant dans l'escarpement de Luxembourg, qui n'en contiendrait pas d'autres, et que le grès de Kédange corresponde à une ou plusieurs d'entre elles. La différence que présente ce dernier, sous le rapport des caractères minéralogiques et paléontologiques, peut tenir aux conditions différentes de sédimentation qui peuvent exister dans les diverses parties d'un même dépôt littoral, mais elle peut tenir aussi à ce que le grès de Kédange serait une assise différente d'un même ensemble, le *grès infra-liasique*. Dans tous les cas, ce qui paraît à M. Hébert hors de toute contestation, c'est que les grès d'Hettange et de Luxembourg sont, aussi bien que celui de Kédange, compris entre les marnes irisées d'une part, et le calcaire à Gryphées arquées de l'autre.

M. Leymerie fait la communication suivante :

Exposition d'une méthode éclectique ou wernérienne de minéralogie; par M. A. Leymerie, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse.

PREMIÈRE PARTIE. — PRINCIPES DE PHILOSOPHIE MINÉRALOGIQUE.

§ 1. *De la substance et du minéral.*

Les chimistes sont arrivés à reconnaître *soixante-deux* éléments ou corps indécomposables par les moyens actuels de la chimie, parmi lesquels il n'en est que *quarante*, tout au plus, qu'on peut appeler *essentiels*, les autres devant être considérés comme des raretés. Ces éléments, seuls, ou combinés en petit nombre et en proportions définies, constituent la *substance* des minéraux, et les minéraux eux-mêmes résultent de cette substance mise en œuvre par la nature sans le secours des forces vitales.

Le principal trait de cette œuvre est la *forme cristalline* qui entraîne avec elle une *densité* et une *dureté* fixes et déterminées et d'autres propriétés moins importantes.

La substance est donc la matière première dont la nature s'est servie pour faire le minéral; mais ce n'est pas le minéral lui-même, et confondre ces deux choses serait commettre une faute de philosophie minéralogique; ce serait à peu près comme si l'on ne voyait qu'un bloc de marbre dans une belle statue. Aussi rien n'est-il si choquant que de voir dans nos traités de minéralogie la description des espèces minérales commencer souvent par ces mots: *Cette substance.....* Cependant, quand on décrit le *quartz hyalin*, l'*agate*, ce n'est pas la silice qu'on a en vue, mais bien les deux minéraux qui résultent de son emploi, supposés revêtus de ces belles propriétés (forme, dureté, densité.....), que nous admirons dans le *cristal de roche*, l'*améthyste*, l'*agate*. Dans le *diamant*, ce chef-d'œuvre minéralogique, il y a sans doute quelque chose de plus beau, de plus intéressant à considérer que le carbone qui forme la substance, d'autant plus que tous les charbons fossiles, et le graphite lui-même, qui est aussi composé essentiellement de carbone, dérivent d'une matière organique, tandis que tout indique pour le diamant une origine purement minérale. On regarde avec raison comme trois espèces distinctes le *rutile*, l'*anatase* et la *brookite*, et cependant ces minéraux sont composés tous les trois d'une même substance, l'*acide titanique*, qui ne porte avec elle essentiellement aucune des propriétés qui caractérisent ces espèces minéralogiquement. Au reste, cette confusion ne se remarque pas seulement en minéralogie; elle existe à l'état d'habitude dans le langage des savants en général, et spécialement des physiciens lorsqu'ils ont à citer des minéraux. Ainsi rien n'est si commun que l'emploi du mot *substance* pour désigner le *spath d'Islande*, variété laminaire limpide de l'espèce *calcaire*, qui est douée à un haut degré de la double réfraction à un axe et d'autres propriétés optiques du plus grand intérêt qui dérivent de celle-là. Cependant ces beaux phénomènes ne sont pas attachés essentiellement au carbonate de chaux, mais bien au calcaire limpide que la nature a créé avec cette substance; et la preuve qu'il en est ainsi, c'est que la même matière, sous forme d'*arragonite*, a des propriétés optiques très différentes.

§ 2. *Attributs des minéraux; propriétés essentielles et secondaires; caractères; type minéralogique.*

En général, à chaque substance correspond une forme spéciale. Cependant la nature, pour varier ses moyens de production, a quelquefois donné à la même substance deux ou plusieurs formes

distinctes, et, dans ce cas, la densité, la dureté et la plupart des autres propriétés sont aussi différentes et caractéristiques pour ces corps, qui doivent dès lors être regardés comme des êtres réellement différents (polymorphisme, isomérie). D'un autre côté, il est aussi quelques cas dans lesquels deux substances différentes s'offrent dans la nature avec la même forme fondamentale ; mais alors cette forme se trouve toujours parmi celles du système régulier qu'Haüy appelait des *formes limites*. Je ne connais pas d'autres exemples naturels de véritable *isomorphisme* ; ceux que l'on a signalés en dehors du système régulier se réduisent, en définitive, à des ressemblances, à des *homœomorphies*.

Hâtons-nous de dire que tous les minéraux qui diffèrent essentiellement par la substance ont néanmoins la même forme, et offrent une *densité* et une *dureté* très distinctes, sans parler des autres propriétés, de sorte qu'en joignant à la forme ces propriétés auxiliaires, on a un véritable signe distinctif qui suffit dans tous les cas.

Il est cependant des minéraux dans lesquels une variation assez considérable dans la qualité d'un principe composant n'amène que de très légères modifications dans la forme et dans les caractères essentiels. Mais dans ce cas, ces variations se font de telle manière qu'un des principes, ordinairement celui qui joue le rôle électro-positif, se trouve remplacé, en partie, par une quantité équivalente d'une autre substance qui est censée avoir la même valeur atomique et la même forme, ou plutôt une forme très rapprochée, sans qu'il y ait rien à changer dans la construction atomique de la formule fondamentale. C'est ainsi que dans la composition d'une même espèce le peroxyde de fer peut se substituer en partie à l'alumine, la soude et la lithine à la potasse, la chaux à la magnésie, etc.

Un minéral dont la substance est pure, et qui s'offre sous la forme fondamentale ou primitive, et par conséquent avec la densité et la dureté normales qui correspondent à cette forme, est ce que nous appellerons le *type minéralogique*. Autour de ce type peuvent se grouper d'abord des cristaux secondaires intacts ou oblitérés, puis des masses cristallines amorphes, des concrétions, et enfin des agrégats plus grossiers, moins purs, mais dans lesquels les caractères essentiels persistent avec seulement de très légères variations (1).

La *substance* sans laquelle le minéral n'existerait pas et la *forme*

(1) Cette manière de considérer les minéraux semble exclure les

fondamentale qui constitue véritablement sa spécialité minéralogique sont des propriétés d'une valeur tellement grande, relativement aux autres, que j'ai cru devoir les désigner par le nom d'*attributs*. Je mets à la tête des véritables propriétés, sous le nom d'*essentielles* (1), la *densité* et la *dureté*, en leur associant, jusqu'à un certain point, la *fusibilité*. Les autres propriétés, qui ne sont pas aussi générales et qui ne tiennent pas de si près à l'existence même du type minéralogique, sont appelées *secondaires*.

Parmi les propriétés des divers ordres, il en est qui n'ont qu'un intérêt scientifique qui les rattache à la physique et à la chimie; il n'y a presque pas lieu de s'en occuper en histoire naturelle; les autres, qui seules contribuent à la connaissance et à la reconnaissance des minéraux, doivent être étudiées avec soin en minéralogie; on les appelle particulièrement *caractères minéralogiques*.

§ 3. *But de la minéralogie; ses véritables attributions, son esprit, etc.*

La minéralogie proprement dite (oryctognosie de Werner) a pour but l'étude des types minéralogiques et secondairement des minéraux plus ou moins imparfaits qui en dépendent, considérés au point de vue de l'histoire naturelle, attributions modestes, mais qui forment un domaine à part, indépendant de celui des sciences physiques.

A l'époque où nous nous trouvons, ce domaine se trouve envahi par ces sciences et notamment par la chimie, et il n'est pas inutile d'en rétablir ici les limites. Il nous suffira pour cela de rappeler

---

matières terreuses ou amorphes qui ne peuvent pas être considérées comme ayant une densité et surtout une dureté fixes. Ces matières, que la nature semble avoir laissées sans emploi, ne sont guère, en effet, susceptibles d'intéresser que par leur composition chimique. Toutefois ce sont des corps naturels, et, à ce titre, la minéralogie doit chercher à les rattacher aux espèces, ou en faire même des espèces particulières dans quelques cas; elle emprunte alors le secours de la chimie, à moins qu'elle ne trouve le moyen de les caractériser, ce qui arrive le plus souvent par l'emploi de certains caractères secondaires.

(1) On sera peut-être surpris que nous ne placions pas les propriétés optiques relatives à la double réfraction et à la polarisation parmi les propriétés essentielles. Nous ne le faisons pas parce que ces caractères, d'une part, sont loin d'être infaillibles, ainsi qu'il résulte des nombreuses expériences de MM. Brewster et Biot, et que d'un autre côté, ils ne peuvent être observés que dans des circonstances exceptionnelles. J'en dirai autant, *à fortiori*, de l'élasticité acoustique.

les attributions de la chimie et de la physique en ce qui touche le règne minéral.

Lorsque la *chimie* exerce ses investigations sur les minéraux, c'est principalement pour en reconnaître et en étudier la matière constitutive, c'est-à-dire la *substance*. Il est vrai que le chimiste jette ordinairement un regard sur les caractères physiques des corps bruts naturels et s'informe même de leur gisement; mais ces considérations, qu'il emprunte au minéralogiste, ne sont pour lui que très secondaires, et il les abandonne bientôt pour revenir à la recherche des principes composants ou des éléments. Il cherche à les isoler pour pouvoir les étudier à part et pour les faire réagir les uns sur les autres, de manière à les engager dans des composés nouveaux dont souvent la nature n'offre pas d'exemples. Tout entier à ces recherches de laboratoire, il perd bientôt de vue le corps naturel qui lui avait d'abord fourni la matière première élaborée sur ses fourneaux, et qu'il a privée, sans retour, de ses premiers caractères. Pour lui, la série des innombrables variétés de forme et d'aspect sous lesquelles un même minéral peut naturellement se présenter n'a aucune importance ; la variété qui lui offre la substance avec le plus de pureté est la seule qui l'intéresse, et l'on pourrait dire que dans le très court instant où il considère les caractères extérieurs des minéraux, ils ne sont pour lui que des *étiquettes* naturelles indiquant une substance intrinsèque.

La *docimasie* et la *métallurgie* ne sont guère que des branches développées ou plutôt des applications de la chimie dont la première a pour objet l'essai analytique des minerais où la minéralogie a d'avance indiqué des substances utiles. C'est la lumière qui éclaire à son tour le mineur et le métallurgiste dans la connaissance et le choix des minerais dont l'exploitation et le traitement peuvent être avantageux. Enfin la *minéralogie chimique*, que Werner avait distinguée dès l'origine de la minéralogie proprement dite, n'est autre chose qu'une docimasie étendue à tous les minéraux.

Quant à la *physique* proprement dite, on sait qu'elle ne voit dans les minéraux que les sources où elle peut puiser des propriétés ou des forces dont elle fait ensuite le but exclusif de ses études (1).

---

(1) Dans ces derniers temps, l'étude des minéraux, sous le rapport de l'optique, a reçu tant de développements que d'illustres physiciens ont conçu l'idée de faire des classifications et même des espèces, en prenant pour base des caractères de ce genre. De là une nouvelle dé-

Le minéralogiste, le naturaliste chargé du règne minéral, est donc le seul qui étudie les minéraux comme êtres naturels. Il note avec soin leurs caractères et les circonstances de leur gisement, et ne se sert de ces propriétés que pour faire l'histoire des corps qui en sont doués et pour les reconnaître dans la nature ; c'est à lui qu'appartient la caractérisation de ces êtres, leur classification, leur nomenclature. Son moyen principal d'investigation est l'observation, ses instruments ordinaires sont les sens. Il emprunte, il est vrai, à la chimie, la connaissance de la substance des corps, afin de rendre leur histoire plus complète ; la géologie l'éclaire sur leur gisement et sur leur origine. La physique peut lui donner des notions utiles sur certaines propriétés ; mais il ne se livre pas lui-même aux recherches et aux expériences qui sont du domaine de ces sciences ; l'analyse chimique, par exemple, et les expériences d'optique, d'élasticité acoustique, etc., ne sont pas de son ressort. Enfin il étudie des êtres réels et non des propriétés abstraites, des corps revêtus de formes et de caractères naturels et non des substances. La *cristallographie* elle-même, dans ses développements mathématiques, dans ses considérations abstraites, se trouve en dehors de la direction de ses études.

Pour rendre sensible cette manière de considérer la minéralogie naturelle et ses relations avec les sciences qui lui prêtent plus ou moins leur secours, je la comparerais volontiers à un fleuve dans lequel viendraient se rendre plusieurs affluents. Le minéralogiste, dans cette supposition, serait le batelier chargé de descendre ce fleuve dans les meilleures conditions possibles, ce qu'il ne pourrait faire qu'en suivant le fil de l'eau sans trop approcher des bords et sans remonter, à plus forte raison, aucun des cours d'eau auxiliaires.

On nous accusera peut-être d'amoindrir la minéralogie en resserrant ainsi ses limites. Nous répondrons que c'est le seul moyen de conserver l'individualité de cette science, considérée comme faisant partie de l'histoire naturelle. C'est, au reste, le point de vue de Werner auquel il faut s'empresser de revenir. Sortez de cette circonscription, vous entrerez dans la chimie par la *minéralogie chimique*, ou dans la physique par la *minéralogie optique*, et vous tomberez dans les classifications artificielles avec leurs espèces abstraites, et par suite dans l'anarchie et le découragement. D'ailleurs avec ces restrictions mêmes, ce domaine reste encore assez

---

rivation de la minéralogie que Werner, s'il existait de nos jours, nommerait *minéralogie optique*.

vaste et assez fertile pour être cultivé avec fruit par une classe entière de savants.

La minéralogie, telle que nous venons de la caractériser, complète l'histoire naturelle d'une manière tout à fait convenable, tant en laissant le champ libre aux dérivations ou extensions qui constituent la *minéralogie chimique* et la *minéralogie optique*.

Quant à l'utilité de la minéralogie proprement dite et au secours qu'elle peut fournir aux sciences physiques, je ne pense pas qu personne veuille les contester, et il serait inutile d'entrer à cet égard dans de grands détails. Je me contenterai de rappeler que l'histoire naturelle des minéraux est la source où viennent incessamment puiser le physicien et surtout le chimiste, auquel, dans la plupart des cas, le minéralogiste indique les corps où il y a quelque chose d'intéressant à reconnaître ou à découvrir.

On sait, au reste, que la minéralogie est le point de départ de cet ensemble de connaissances qui composent la science spéciale du mineur, et que, sous ce rapport, nous lui devons la première indication des métaux utiles. Il est même des sciences et des arts qui relèvent directement d'elle seule. N'est-ce pas la minéralogie qui fournit au géologue les moyens de caractériser et de classer les roches qui entrent dans la composition des terrains? Ne sont-ce pas les caractères minéralogiques qui éclairent l'architecte et l'ingénieur dans le choix des matériaux qui peuvent plus ou moins bien convenir pour tel ou tel genre de construction? Enfin l'art du lapidaire tout entier ne repose-t-il pas sur la connaissance des propriétés des minéraux et uniquement de celles que considère le véritable minéralogiste?

§ 4. *Espèces; méthodes.*

Le type minéralogique avec l'association des minéraux, cristallins ou non, qui ont la même substance et les mêmes propriétés essentielles, constitue l'*espèce minérale*, très différente sans doute de l'espèce organique, mais qui a cela de commun avec celle-ci qu'elle est le premier degré de toute classification, le seul qui ait de la fixité et qui soit clairement indiqué par la nature (1). Les

(1) M. Necker de Saussure, dans un ouvrage trop peu remarqué (*Le règne minéral ramené aux méthodes de l'histoire naturelle*) a proposé un moyen de rapprocher l'espèce minérale de l'espèce organique. Ce moyen consiste à élever au rang de *genres* nos espèces actuelles, et à considérer chacune des formes tant primitives que secondaires, qu'un même minéral est susceptible de présenter, comme une

espèces groupées d'après leurs affinités de toutes sortes donnent naissance aux *genres* ou *familles*, le groupement des genres constitue les *ordres*, et celui des ordres les *classes*. L'ensemble de ces groupes de divers ordres échelonnés est ce qu'on appelle une *méthode naturelle*, et lorsqu'une pareille méthode est bien faite, les analogies qui lient les espèces, les genres, etc., et les différences qui les séparent s'y trouvent en rapport avec la place qu'ils y occupent. Un tel résultat avec l'obligation où l'on est de suivre une disposition linéaire ne saurait être obtenu dans aucune branche de l'histoire naturelle, avec toutes les conditions de perfection désirables. Toutefois la botanique possède une méthode naturelle (celle de Jussieu) assez satisfaisante pour être acceptée par presque tous les botanistes, avantage immense, qui a beaucoup contribué aux progrès de cette science. La zoologie n'en est pas encore là, mais elle marche avec ardeur vers ce but, et il est permis d'espérer qu'elle pourra au moins en approcher. En minéralogie, il n'y a rien de semblable ; et il est facile de voir même qu'une méthode absolument naturelle y est impossible. Comment pourrait-il en être autrement quand on sait, par exemple, que le principe de la subordination des caractères ne saurait y être appliqué? Et, en effet, la formation de l'espèce absorbe à la fois les deux caractères fondamentaux, ceux qui ont le plus de valeur, savoir, la *substance* et la *forme*, tandis que les groupes les plus élevés, qui devraient avoir des bases plus importantes, ne peuvent être établis que sur des propriétés plus ou moins secondaires relativement. On a cherché, il est vrai, à faire des groupes basés sur la composition chimique ; nous allons voir tout à l'heure jusqu'à quel point on a réussi. On obtiendrait encore un plus mauvais résultat en partant de la forme fondamentale ; alors *sels*, *pierres*, *métaux*, *combustibles*, tout serait confondu ; aussi je ne sache pas que personne ait jamais proposé une classification établie sur ce principe.

La plupart des méthodes qui se sont produites en France dans ces derniers temps ont été faites sous l'influence, je dirai plus,

---

espèce. De cette manière, les espèces seraient séparées par des différences réelles, mais peu considérables, ainsi que cela a lieu en zoologie et en botanique, et les cristaux de mêmes formes qui composeraient une espèce, les *individus minéralogiques*, seraient presque identiques entre eux. Cette idée est certainement très philosophique, mais elle n'est pas heureuse au point de vue pratique, puisqu'elle laisse hors de la méthode, ou au moins qu'elle oblige à placer en appendice, à la suite des genres, les minéraux non cristallisés qui s'y rapportent par la substance, la densité, la dureté.

sous la pression de la chimie, et reposent sur un seul principe, le principe chimique, c'est-à-dire sur celui qui s'éloigne le plus des tendances de l'histoire naturelle. Ce sont donc des méthodes doublement *artificielles*. Aussi le tableau des minéraux rangés d'après ces systèmes offre-t-il beaucoup plus de contrastes que d'analogies. On y voit, par exemple, un gaz à côté d'une pierre ou d'un métal, le diamant près de la houille, etc. Le défaut de consistance de ces méthodes et leur diversité (chaque professeur a la sienne) accusent d'ailleurs le peu de solidité, le peu de fixité des bases sur lesquelles elles reposent. De là anarchie, discrédit de la science, découragement.

Je sais que j'enveloppe ici, dans ma critique, une classification qui a été généralement suivie au commencement de ce siècle, je veux parler de la méthode d'Haüy; mais il est évident que ce succès doit être attribué à l'autorité de ce grand nom, et tout le monde reconnaît aujourd'hui que la méthode d'Haüy est tout à fait artificielle. Il ne faut pas s'abuser, d'ailleurs, sur les tendances chimiques de notre grand minéralogiste. La chimie plane, il est vrai, ainsi qu'il le disait, sur toute sa méthode; mais si l'on regarde au fond, si l'on considère les espèces dans lesquelles il a porté tant de lumière, on le voit résister avec énergie, et protester même contre une influence plus profonde, et, disons-le, contre un envahissement qui n'a pu s'opérer complétement qu'après sa mort, au signal donné par *Berzélius*.

Quand on a passé en revue les classifications chimiques, et qu'on vient à jeter les yeux sur celle de *Werner*, point de départ de toutes les autres, on éprouve un sentiment de satisfaction, on sent que l'on entre dans le vrai. Je ne veux pas prétendre, toutefois, que cette méthode soit au niveau de nos connaissances actuelles; je sais bien qu'elle laisserait beaucoup à désirer sous plusieurs rapports, eu égard, surtout, à la délimitation des espèces, qui a été portée à un si haut degré de rigueur depuis Werner, par Haüy, et grâce aussi au progrès de l'analyse chimique, et il serait impossible actuellement de l'appliquer à la lettre.

J'ai conçu l'idée, en prenant la méthode de Werner pour base, et en cherchant à me pénétrer de son esprit, tenant compte, d'ailleurs, des progrès considérables qui ont été faits depuis lui dans les diverses parties de la science, d'essayer moi-même une classification méthodique dans laquelle j'ai renoncé à un rationalisme stérile pour suivre une voie éclectique que j'ai crue plus efficace. Mes premiers essais datent de loin : je les ai d'abord appliqués à ma collection particulière et à quelques autres. Appelé à la chaire

de minéralogie de la faculté des sciences de Toulouse, où j'ai trouvé tous les matériaux d'un riche cabinet (de quatre mille échantillons) formé par Lapeyrouse et de Charpentier, l'un des élèves les plus distingués de Werner, j'ai pu appliquer mes idées sur une plus grande échelle; l'épreuve du professorat, surtout, leur a été très utile, et c'est après douze ans d'exercice, pendant lesquels je n'ai cessé de la perfectionner, que je me suis décidé à livrer ma méthode à l'examen impartial et au jugement des vrais amis de la minéralogie (1).

Je vais bientôt donner une exposition de cette méthode, que je ferai précéder d'un aperçu et d'une appréciation de celle de Werner, qui m'a servi de base, mais je crois devoir auparavant compléter ma profession de foi minéralogique en faisant connaître mon opinion sur le meilleur mode de *nomenclature*.

§ 5. *De la nomenclature.*

Nous avons dit que la minéralogie n'étudiait que la mise en œuvre, par la nature, des substances. Il faut donc que les noms des espèces se rapportent à cette mise en œuvre toujours intéressante, et souvent magnifique. Les dénominations créées par les chimistes pour les substances ne sauraient donc suffire pour les minéraux.

C'est ainsi que l'on donne le nom de *quartz* au cristal de roche, par exemple, qui est entièrement composé de silice, de même qu'on appelle diamant un minéral dont la substance est du carbone, et *corindon* ou *saphir*, les pierres si parfaites et si brillantes que la nature a su créer avec un peu d'alumine.

Cette convenance de représenter par un nom spécial une substance *minéralifiée*, qu'on me permette cette expression, devient d'ailleurs une nécessité quand on se rappelle que la nature a fait plusieurs espèces distinctes avec la même substance. Ainsi, le nom de *carbonate de chaux* ou *chaux carbonatée* ne peut représenter à la fois le *calcaire* et l'*arragonite*; le nom d'*acide titanique* est insuffisant pour indiquer les trois minéraux si différents qu'on appelle *rutile*, *anatase*, *brookite*; il en est de même de la dénomination de *fer sulfuré* pour la *pyrite*, la *sperkise* et la *léberkise*.

(1) Les idées du genre de celles que je me décide à émettre aujourd'hui sont plus répandues qu'on ne croit parmi les personnes qui ont le sentiment de l'histoire naturelle. J'ai eu fréquemment l'occasion de m'en apercevoir, seulement ces idées existent là d'une manière vague et pour ainsi dire à l'état latent, et j'ai lieu d'espérer qu'en formulant ici les miennes, j'éveillerai quelques sympathies.

La considération précédente suffirait seule pour nous engager à adopter une nomenclature purement minéralogique, univoque pour plus de simplicité, et pour nous faire rejeter définitivement les noms chimiques introduits par Haüy, et conservés encore par quelques minéralogistes. L'emploi de ces noms, d'ailleurs, entraîne, au moins, deux autres inconvénients très graves que nous allons rapidement indiquer :

1° La nomenclature chimique binaire ou sexuelle ne saurait s'appliquer qu'à des minéraux dont la substance peut être regardée comme composée de deux éléments, ou d'un acide et d'une base. Pour les espèces dont la composition est plus compliquée, on ne peut s'en servir, si l'on a égard surtout à la considération de l'isomorphisme. Aussi les chimistes eux-mêmes sont-ils obligés de faire usage des mots de *feldspath*, *mésotype*, *grenat*, *bournonite*, pour éviter des phrases longues et très peu euphoniques que la mémoire se refuserait à retenir, et qu'il serait impossible d'introduire d'une manière suivie dans le discours. Sur quatre cent-cinquante espèces bien caractérisées que l'on peut admettre en minéralogie il n'y en a pas deux cents qui soient susceptibles de dénominations chimiques, et les minéralogistes qui ont adopté ces dernières ont été obligés d'employer concurremment les noms univoques dans la proportion qui vient d'être indiquée. De là résulte une bigarrure regrettable.

2° Le deuxième inconvénient des noms qui sont la traduction de l'analyse chimique est de les faire participer à la variabilité de cette œuvre perfectible de la chimie. Ainsi, du temps d'Haüy, le minéral que nous appelons *uranite* était considéré comme un *oxyde d'urane*, et portait, en conséquence, le nom d'*urane oxydé*. Or, une analyse de M. Berzélius a fait connaître dans 100 de ce minéral, 15 d'acide phosphorique, 5 de chaux et 15 d'eau ; d'où il résulte que c'est un *phosphate hydraté d'urane et de chaux*, qu'il faut renoncer à nommer chimiquement à cause de sa composition trop compliquée. Je pourrais citer bien d'autres exemples.

Ces considérations nous ont déterminé depuis longtemps à employer une nomenclature minéralogique et univoque. Nous adoptons celle de Werner telle qu'elle a été corrigée par Haüy, complétée par M. Beudant (1), et suivie par MM. Brongniart,

(1) Il est bien remarquable que ce soit justement l'auteur d'une méthode basée exclusivement sur la chimie, qui ait senti le vice de la nomenclature chimique, au point de se charger d'y apporter une réforme.

Delafosse, etc. Je conserve, toutefois, les noms chimiques de quelques corps gazeux ou liquides qui ne sont guère susceptibles que d'un intérêt chimique, et quelques autres noms qui n'ont pas encore été réformés.

SECONDE PARTIE.

§ 1. *Esquisse de la méthode de Werner* (1).

La méthode de Werner comprend quatre *classes* : chaque *classe* est partagée en *genres*, et chaque *genre* en *espèces*. Les classes sont désignées de la manière suivante :

1° *Les terres et les pierres ;*

2° *Les sels ;*

3° *Les combustibles ;*

4° *Les métaux.*

Elles peuvent être considérées comme basées à la fois sur les caractères extérieurs et sur les propriétés chimiques. Chaque classe est partagée en autant de genres qu'il y a de sortes chimiques de pierres ou terres, de sels, de combustibles et de métaux.

Enfin, les genres sont composés d'espèces isolées ou groupées par *familles*.

---

(1) La méthode de Werner a été universellement adoptée et suivie dans toute l'Allemagne jusqu'à la mort de son auteur, et tout le monde sait combien cette école a répandu le goût de la science et qu'elle a formé une foule d'excellents minéralogistes, parmi lesquels se trouvent des hommes très éminents. Cependant cette méthode est restée presque inconnue en France, où le défaut de culture des langues vivantes laisse trop de savants en dehors des travaux qui s'accomplissent hors du pays.

Au commencement de ce siècle, un homme d'un grand mérite, un maître, acceptant pour être utile, le rôle modeste de traducteur, entreprit de faire connaître en France les principes et la méthode de Werner par un excellent ouvrage, où une synonymie soignée et de nombreuses annotations devaient rendre facile l'accomplissement de l'œuvre qu'il se proposait. Cependant malgré ces circonstances favorables, malgré la juste confiance que devait inspirer l'auteur, les idées de Werner n'ont pu se répandre parmi nous; leur excellence même a été méconnue, ou du moins n'a pas été sentie : cela tient à plusieurs causes, et notamment à ce que nous avons très peu le sentiment de la minéralogie (l'histoire naturelle), qui est si développé parmi les Allemands. Toutefois le traité de M. Brochant aurait peut-être réussi à introduire en France les principes de l'école de Freyberg, sans la circonstance que je n'oserais appeler fâcheuse, de l'apparition, à la même époque, du traité de Minéralogie de Haüy dont la méthode a été admise sans examen, par la seule autorité du savant dont les belles découvertes brillaient alors d'un grand éclat.

L'espèce de Werner est établie, en général, d'après la composition chimique (1), mais désignée par des noms vulgaires univoques.

La méthode entière semble aussi être soumise à l'influence du principe chimique, dont Werner se serait sans doute plus méfié s'il avait pu prévoir l'abus que l'on en fait de nos jours. Toutefois, bien que cet illustre minéralogiste s'explique d'une manière très explicite à cet égard, dans l'introduction de son traité des caractères extérieurs, on trouve dans sa méthode de nombreuses infractions à ce principe, et l'on voit clairement qu'il s'était réservé d'y déroger lorsque l'observation stricte de ce principe viendrait à rompre des analogies minéralogiques importantes.

En général on peut dire, malgré la couleur chimique de la classification de Werner, que les caractères extérieurs s'y trouvent avoir une grande part, et Werner a cherché même à justifier ces irrégularités aux yeux des partisans de la doctrine chimique, en annonçant qu'il avait distingué dans sa distribution des espèces, parmi les éléments qui composent un minéral, celui qui est *prédominant* ou le plus abondant, et l'élément *caractéristique*, c'est-à-dire qui influe le plus sur les caractères physiques, lequel ne se confond pas toujours avec le premier. Au reste, parmi les infractions qui nous occupent, il en est plusieurs qu'il n'est guère possible même d'expliquer de cette manière. Comment par exemple justifier la place qu'occupe le *diamant*, dont Werner devait connaître la nature combustible, à la tête de la classe des pierres? Concluons que la méthode de Werner est une véritable méthode éclectique dans laquelle son sens exquis et son tact si exercé l'ont amené, tout en laissant une certaine influence générale à la chimie, à établir des espèces d'après l'ensemble des caractères et à les grouper de manière à rapprocher le plus possible celles qui offraient la plus grande somme d'analogies. Tout en reconnaissant l'excellence de cette méthode, on peut lui reprocher plusieurs choses, et particulièrement de renfermer un certain nombre d'espèces basées sur des caractères trop peu importants, défaut bien excusable, au reste, si l'on se rappelle qu'à cette époque on n'avait pas pour se guider sûrement le flambeau de la cristallographie.

Nous donnons ici le tableau des genres de Werner avec l'indication de quelques espèces comme exemples.

---

(1) Du temps de Werner, on ne connaissait pas encore la propriété qu'ont les minéraux d'offrir pour chaque espèce une forme primitive fixe et déterminée, découverte qui a été si utile à la minéralogie.

Tableau de la classification de Werner.

GENRES.	ESPÈCES.	GENRES.	ESPÈCES.
Première classe. — TERRES ET PIERRES.			
1. Diamant. . . .	Diamant.	—	Famille des micas.
2. Zirconien. . .	Zircon, hyacinthe.	—	— des trapps.
3. Siliceux. . . .	Famille des grenats.	—	— des lithomarges.
—	— des rubis.	5. Magnésien. . .	Famille des savonneux.
—	— des schorls.	—	— des talcs.
—	— des quartz.	—	Rayonnante.
—	— des zéolites.	6. Calcaire. . . .	Craie, fluorine.
4. Argileux. . . .	Feldspath.	7. Barytique. . .	Withérite.
—	Famille des thonschiefer.	8. Strontianien. .	Célestine.
Deuxième classe. — SELS.			
1. Sulfate. . . .	Vitriol, alun.	3. Muriate. . . .	Sel gemme.
2. Nitrate. . . .	Nitre.	4. Carbonate. .	Alcali minéral.
Troisième classe. — COMBUSTIBLES.			
1. Soufre.	Soufre.	3. Graphite. . .	Graphite.
2. Bitume. . . .	Huile minérale, succin.		
Quatrième classe. — MÉTAUX.			
1. Platine. . . .	Platine.	11. Antimoine. . .	Antimoine natif.
2. Or.	Or.	12. Cobalt.	Cobalt gris.
3. Mercure. . . .	Cinabre.	13. Nickel.	Kupfer, nickel.
4. Argent. . . .	Argent natif.	14. Manganèse. .	Manganèse gris.
5. Cuivre.	Cuivre gris.	15. Molybdène. .	Molybdène sulfuré.
6. Fer.	Pyrite.	16. Arsenic. . . .	Réalgar.
7. Plomb.	Galène.	17. Schéelin. . . .	Wolfram.
8. Étain.	Étain pyriteux.	18. Urane.	Uranite micacée.
9. Bismuth. . . .	Bismuth natif.	19. Titane.	Nigrine.
10. Zinc.	Blende.		

§ 2. *Essai d'une classification éclectique ou wernérienne.*

Dans cette méthode, l'espèce se compose du *type minéralogique* caractérisé par les deux attributs = *la substance* et *la forme fondamentale*, et de tous les minéraux qui, ayant la même substance, se trouvent liés au type par des formes ou structures qui en dérivent ou seulement par l'identité plus ou moins complète des propriétés essentielles = *densité*, *dureté* et même *fusibilité*.

L'espèce se divise en *sortes* et les sortes en *variétés*.

J'adopte pour les espèces des noms univoques, ainsi que je l'ai expliqué plus haut.

Dans le but de rendre cette méthode aussi naturelle que pos-

ible, on s'y est servi à peu près de tous les caractères, changeant le point de vue suivant la nature du minéral que l'on avait à placer dans la méthode autant de fois que cela paraissait nécessaire. On a cherché aussi à lier autant que possible les diverses parties qui la composent, savoir : les espèces aux espèces, les genres aux genres, les familles aux familles, les ordres aux ordres, et les classes aux classes, afin de rompre le moins possible les rapports naturels. — Le tableau qui est placé à la page 228 est destiné à montrer immédiatement la charpente ou la membrure de la classification.

Les minéraux, en prenant ce nom dans son acception la plus étendue, s'y trouvent d'abord divisés en deux grandes catégories, savoir : 1° les *minéraux inorganiques* ou les minéraux proprement dits ; 2° les *minéraux organiques*, division qui a été introduite dans la science par Berzélius, qui n'a fait que la transporter de la chimie dans la minéralogie, et qui a été admise, avec quelques modifications, par M. Brongniart. Les corps qui composent la deuxième de ces divisions n'ayant pu naître que sous l'influence des forces vitales, et ne devant la place qu'ils occupent dans le règne animal qu'à la circonstance de leur enfouissement dans les couches du globe, à peine si ce sont des minéraux, et il était convenable de les reléguer dans un groupe à part, d'autant plus qu'ils diffèrent des autres corps que la minéralogie considère par un ensemble de propriétés physiques et chimiques assez remarquable.

Si l'on jette maintenant un coup d'œil sur les corps qui composent la première division, on sera d'abord porté à former des gaz un groupe séparé. En effet, ces corps n'ont presque aucune importance en minéralogie. Ils ont peu de propriétés physiques particulières ; ils manquent, dans les circonstances ordinaires, de l'attribut minéralogique le plus important, la *forme*. Il est évident ici que leur caractère général le plus saillant est celui que l'on tire de leur état gazeux, et l'intercalation des gaz au milieu des minéraux pierreux et métalliques, dans les méthodes chimiques, est une des choses qui choquent le plus. Werner et Haüy avaient bien compris la nécessité de cette séparation des gaz et l'avaient même poussée trop loin, suivant nous, en n'admettant aucun de ces corps dans leurs méthodes (1). Dans la classification de M. Mohs,

(1) J'ai appris depuis peu, qu'à l'exemple de plusieurs minéralogistes allemands M. Delafosse avait fait des gaz naturels, sous le nom de *substances atmosphériques*, une classe distincte qui se trouve placée en tête de sa classification, comme je le fais dans la mienne depuis plus de quinze ans.

les gaz sont groupés au commencement comme dans la nôtre, mais ils se trouvent divisés en deux sections dont l'une, celle des gaz non acides, forme un ordre à part, et dont l'autre complète l'ordre des acides séparés par l'eau de l'ordre des gaz. Nous n'avons pas suivi cet exemple, pensant que la propriété de se trouver à l'état de gaz permanent devait l'emporter sur le caractère tiré de l'acidité. D'après ces considérations, nous avons formé des gaz permanents, et, comme pour nous en débarrasser, une classe spéciale qui occupe dans notre méthode le premier rang.

La liquidité à la température ordinaire et la propriété d'avoir une saveur qui entraîne, pour les corps solides, la solubilité, caractérisent notre deuxième classe, qui comprend les acides, l'eau et les sels, en prenant ces mots, *acides* et *sels* dans le sens physique ou vulgaire, ainsi que le faisaient Werner et Mohs; nous donnons à cette classe le nom d'*haloïdes*, qui fait allusion, pour les sels, à leurs propriétés salines, et, pour les acides et l'eau, au rôle important qu'ils jouent dans la composition des sels. Nous avons encore ici l'avantage de grouper les minéraux les moins stables et les moins importants après les gaz. Ces deux premières classes de notre méthode sont formées aux dépens de la première classe de Mohs (1).

La troisième classe se compose des minéraux pierreux à la suite

---

(1) Mohs, successeur de Werner à l'école de Freyberg, contemporain d'Haüy, est l'auteur d'une méthode qui a eu une grande vogue en Allemagne où elle est encore suivie. Cette méthode, dont M. Dufrénoy a donné un extrait dans son *Traité de minéralogie*, a cela de remarquable qu'elle est entièrement indépendante de la chimie, c'est-à-dire que les minéraux s'y trouvent classés comme le sont les plantes et les animaux en histoire naturelle, eu égard seulement aux caractères physiques.

L'espèce est basée dans cette méthode sur l'identité de la *forme primitive*, de la *densité* et de la *dureté*. Les genres, qui se confondent presque avec les espèces, se trouvent répartis dans *vingt-deux* ordres, et ceux-ci dans *trois* classes. Les ordres et les classes sont établis d'après la considération de la pesanteur spécifique et de quelques caractères particuliers, comme l'état solide, liquide ou gazeux, la saveur, l'odeur.

La première classe comprend les *gaz*, l'*eau*, les *acides* et les *sels*. La troisième se compose des *résines* et des *charbons*; de sorte que tous les véritables minéraux se trouvent accumulés dans la deuxième classe composée de *treize* ordres, où l'on a le regret de voir confondus, souvent dans un même ordre, les pierres, les métaux et les minéralisateurs.

de laquelle j'ai placé les minéraux terreux en appendice. Ce n'est autre chose que la classe des terres et des pierres de Werner.

J'ai formé, sous le nom de *minéralisateurs*, une petite classe de minéraux solides qui jouent essentiellement le rôle actif dans les combinaisons métalliques. Ce groupe, qui occupe le quatrième rang dans ma méthode, se rattache d'une part aux pierres et de l'autre aux métaux, et établit la transition des unes aux autres.

La cinquième classe enfin comprend tous les minéraux métalliques, les véritables métaux, sauf les sels qui se trouvent déjà employés comme on l'a vu dans notre deuxième classe. C'est un inconvénient sans importance à cause du petit nombre de ces corps, qui n'ont d'ailleurs qu'une existence éphémère et accidentelle.

Les minéraux inorganiques se trouvent donc distribués dans cinq classes que je crois naturellement et nettement caractérisées, à tel point qu'il doit suffire d'observer quelques caractères immédiatement perceptibles par les sens pour rapporter chaque minéral à la classe qui le concerne.

Il n'y a pas lieu de former des classes dans la division des organiques qui sont très peu nombreux.

Donnons maintenant une idée des divisions et subdivisions de ces classes.

La classe des gaz comprend deux sections, dont l'une se compose des gaz non acides et la seconde des gaz acides.

La deuxième classe se compose de deux ordres, savoir : les *halogènes* et les *sels*. L'eau se lie naturellement aux acides par la liquidité (la sassoline, qui est le seul acide solide, se trouve presque toujours à l'état de dissolution), par la composition chimique et par la propriété qu'elle a d'entrer essentiellement dans la substance de beaucoup de sels. Le nom d'*halogène* rappelle ce rôle de l'eau et plus particulièrement celui que jouent les acides qui sont les principaux générateurs des sels.

Je ferai remarquer que nos deux premières classes se lient assez heureusement par le caractère d'acidité qui est commun aux gaz acides de la première et aux acides proprement dits de la seconde.

L'ordre des sels se divise en cinq genres caractérisés par l'acide, comme dans la méthode de Werner.

Deux ordres encore forment les divisions principales de la classe des *pierres*.

La distinction de ces deux ordres est établie sur des considérations chimiques qui se trouvent, dans ce cas, en rapport avec l'ensemble des propriétés minéralogiques.

Le premier ordre contient les minéraux analogues aux sels par la composition, et qui, par conséquent, résultent chimiquement, ou qui peuvent être considérés comme résultant de la combinaison bien définie d'un acide et d'une base auxquels nous avons ajouté les hydrates. La dénomination d'*haloïde*, empruntée à M. Mohs(1), exprime assez heureusement cette analogie. L'ordre des haloïdes comprend sept genres, ayant chacun pour caractéristique un acide ou l'eau. Il est évident que cette manière de former les genres, que l'on trouve employée dans la classification de M. Brongniart, est préférable, pour les pierres, à celle dans laquelle on partirait du principe minéralisé ou électro-positif adoptée par Werner et par Haüy, parce qu'elle rompt beaucoup moins les rapports naturels des espèces.

Le deuxième ordre se compose des minéraux pierreux ou terreux qui n'ont pas d'acide proprement dit dans leur composition; celle-ci, d'ailleurs, n'est pas toujours parfaitement définie et présente beaucoup moins de fixité et de netteté que celle des minéraux haloïdes (2). Le caractère chimique est donc ici moins

---

(1) Berzélius, dont la tendance à donner aux mots un sens chimique était des plus prononcées, s'est servi aussi du mot *haloïde*, postérieurement à Mohs, pour désigner les sels proprement dits qui ne sont pas composés d'un acide et d'une base et quelques corps pierreux analogues. Le sel marin (chlorure de sodium) rentre dans cette catégorie, et il est assez curieux de voir la qualité de *sel* refusée au sel par excellence, tandis qu'elle est accordée à des corps pierreux ou métalliques, comme le calcaire, la sidérose, et même à l'émeraude ou au feldspath, etc.

C'est par la même tendance, qui a été si funeste à la minéralogie naturelle, que l'illustre chimiste que nous avons nommé a appelé *métalloïdes*, qualification qui semblerait indiquer un rapport prononcé avec les métaux, des corps tels que l'oxygène, l'azote, le soufre, le carbone.

(2) La silice, qui est le minéralisateur presque exclusif pour toutes les pierres proprement dites, n'est pas assez énergique pour neutraliser les bases, comme le font les véritables acides, et l'on n'est pas éloigné d'admettre maintenant, comme nous le faisons depuis longtemps, qu'elle peut se dissoudre en petite quantité, ou même se trouver en moins dans certains minéraux, sans qu'il résulte d'altération fondamentale dans leurs propriétés. Cette manière de voir, que nous appliquons aussi à l'eau, permet de concevoir comment les analyses des pierres haloïdes offrent une fixité presque absolue, tandis que la variabilité, entre certaines limites, des proportions qui contiennent les substances des silicates, ressort évidemment du peu de concordance que présentent les analogies d'une même pierre.

mportant; d'ailleurs il entraîne assez rarement les caractères minéralogiques. C'est pourquoi, fidèle à la marche éclectique que nous avons adoptée, nous avons placé ici au deuxième rang le caractère chimique pour les subdivisions de ce groupe nombreux, et nous l'avons divisé, non plus en genres bien définis comme ceux du premier ordre, mais en sections que nous avons cherché à rendre aussi naturelles que possible, en les basant sur différents caractères habituels, comme la *densité*, la *dureté*, l'*éclat*, la *texture*. Il ne faudrait pas croire toutefois que les analogies chimiques aient été trop négligées; nous nous sommes efforcé, au contraire, de les conserver. Ainsi, en général, les minéraux d'une même catégorie offrent des formules composées d'éléments dont la qualité, si ce n'est la quantité, est semblable. Le groupe des *gemmes* est le seul pour lequel nous ayons été obligé de faire à cet égard de grands sacrifices. La dénomination de *familles*, que nous avons donnée à ces sections, exprime que nous ne les considérons pas comme irrévocablement arrêtées. Nous les avons déjà plusieurs fois remaniées, et nous pourrons encore les modifier par la suite; mais ici la difficulté existe réellement dans la chose même; c'est le côté faible de toutes les classifications, et nous croyons, en esquissant ces groupes, avoir fait faire un progrès réel à cette partie de la systématisation minéralogique. Ces familles sont au nombre de *douze*, en y comprenant un appendice qui embrasse les espèces que nous considérons comme le résultat de la décomposition des pierres ou comme des pierres imparfaitement *minéralisées*; elles correspondent aux genres aujourd'hui trop surannés de Werner, où d'ailleurs les *haloïdes* et les pierres proprement dites se trouvent confondues, et aux ordres de la deuxième classe de Mohs, sauf cependant les métaux que ce savant minéralogiste ne sépare pas des pierres; mais elles sont composées, en général, et caractérisées d'une manière toute nouvelle. Nous avons cherché à les placer dans l'ordre linéaire, malheureusement indispensable, de manière à ce qu'elles se liassent le plus possible les unes aux autres. Je ferai encore observer que cette classe des pierres se lie bien avec la précédente par les caractères chimiques; de telle manière que si l'on effaçait la barre qui sépare les deux classes, l'ordre des haloïdes paraîtrait être une suite de l'ordre des sels. On peut remarquer d'ailleurs que le genre sulfate, qui commence l'ordre des haloïdes, présente en première ligne le *gypse*, qui jouit encore d'une certaine solubilité par laquelle il touche de bien près aux sels.

Le soufre et l'arsenic, qui sont les minéralisateurs solides par

excellence, forment les éléments fondamentaux de la quatrième classe, qui comprend, bien entendu, les combinaisons naturelles de ces deux corps, et l'oxyde blanc d'arsenic. C'est là qu'il faudrait placer aussi le sélénium et ses composés avec le soufre et l'arsenic, si on les rencontrait dans la nature. Cette classe, à laquelle on pourra reprocher d'être trop peu nombreuse, est une véritable innovation; elle remplace les *combustibles* de Werner, que je ne pouvais conserver, tous ces corps, excepté le soufre, ayant passé dans ma division des *inorganiques*. On remarque que le soufre, par sa cassure vitreuse et sa pesanteur spécifique, se rapproche des pierres, tandis que l'arsenic, placé à la fin de la classe, a des propriétés presque métalliques, et forme une bonne transition entre les minéralisateurs et les métaux. Les premiers d'ailleurs, considérés dans leur ensemble, se trouvent bien placés au voisinage des corps qu'ils minéralisent.

La classe des métaux (métaux proprement dits, bien entendu) n'offre aucune innovation. C'est la quatrième de Werner ou celle des *métaux autopsides* d'Haüy, moins les sels, que nous plaçons, à l'imitation de Werner, avec les sels non métalliques. Nous divisons cette classe, ainsi que l'avaient fait nos devanciers, en autant de genres qu'il y a de métaux minéralisés. Le nombre de ces genres s'élève, dans notre méthode, à *vingt-cinq*. L'ordre dans lequel ils se trouvent placés est basé sur un ensemble d'analogies physiques, chimiques, et même géognostiques. Néanmoins la considération qui domine dans cet arrangement est le degré d'affinité des divers métaux pour l'oxygène. On remarquera en effet que la série commence par le tellure, l'antimoine, dont les oxydes jouent le rôle d'acides, et qui se lient avec la classe des minéralisateurs, à cause de l'analogie qu'ont ces métaux avec l'arsenic, les dernières places étant au contraire occupées par les métaux les moins oxydables qui se trouvent être en même temps les plus précieux. Chaque genre comprend autant d'espèces qu'il y a de combinaisons dans lesquelles le métal dont il s'agit joue réellement le principal rôle. Lorsque le métal existe à l'état natif, il occupe le premier rang parmi les espèces.

Cette classe repose, comme on le voit, sur des considérations chimiques. Mais ici la chimie indique réellement des rapports minéralogiques intéressants, car il est vrai que la présence, comme principe dominant, d'un métal dans un minéral, influe puissamment sur les propriétés de celui-ci; d'où il résulte que les combinaisons dans lesquelles ce métal domine ont en général des caractères communs souvent remarquables. D'ailleurs, en agissant

comme nous le faisons, nous satisfaisons à un point de vue pratique qui n'est pas à dédaigner. En effet, chacun de nos genres n'est autre chose que la réunion ou l'ensemble des mines ou minerais du métal qui a servi à l'établir, et l'on voit de suite tout l'avantage que le mineur doit y trouver. Au reste, la distribution des espèces et des genres dans cette classe doit être regardée comme provisoire. Peut être en étudiant de nouveau cette partie de la méthode, trouverons-nous le moyen d'y introduire des groupes plus minéralogiques, analogues à nos familles pierreuses.

Notre division des organiques se laisse assez naturellement partager en cinq familles.

Nous plaçons en première ligne les *haloïdes* qui résultent de la combinaison d'une base minérale et d'un acide organique, et qui sont même susceptibles de cristalliser. Les *résines* viennent bien à la suite. Vient ensuite la famille des *stéariens* que nous avons formée avec les corps gras fossiles qu'on désigne souvent par le nom de *suif minéral*. Elle se lie assez bien avec la précédente et avec la suivante, qui est celle des *bitumes*. Enfin les charbons occupent la dernière place. Ils se rattachent aux bitumes par les espèces bitumineuses, comme la *houille*.

Il me reste encore, pour mettre les minéralogistes à même de juger cette méthode, et pour la rendre immédiatement applicable, à montrer les espèces dans les cadres qui viennent d'être tracés. C'est ce que je fais dans le tableau ci-après. M. Dufrénoy ayant apporté, dans son *Traité de minéralogie*, dont la publication ne date que de quelques années, un soin particulier à la délimitation et à la description des espèces, j'ai cru que je ne pourrais mieux faire que de le prendre pour guide dans cette partie de mon travail J'ai fait suivre mes noms univoques des noms chimiques que ce savant minéralogiste a cru devoir conserver (1).

---

(1) Sans doute il aurait fallu, pour compléter l'idée que j'ai voulu donner de la méthode éclectique, mettre sous les yeux des lecteurs les tableaux particuliers qui m'ont servi à établir mon tableau général, dans lesquels les espèces qui constituent un genre ou une famille se trouvent rassemblées avec l'indication de leurs principaux caractères; mais je ne pourrais le faire ici sans dépasser les limites que j'ai dû m'imposer. Je donnerai ces tableaux dans un cours élémentaire de minéralogie que je prépare et dont la partie générale est presque terminée.

Tableau des espèces rangées d'après la méthode éclectiqu ou wernérienne.

PREMIÈRE DIVISION. — INORGANIQUES.

1re CLASSE. — GAZ.

a. Non acides.	*b.* Acides.
Azote,	Acide carbonique,
Air,	Acide chlorhydrique,
Hydrogène,	Acide sulfureux.
Grizou (hydrogène carboné),	
Hydrogène sulfuré.	

2e CLASSE. — HALIDES.

1er ORDRE. — HALOGÈNES.

Acide sulfurique,	Eau.
Sassoline (acide boracique),	

2e ORDRE. — SELS.

	b. Métalliques.
1er genre. — *Chlorure.*	Mélanterie (fer sulfaté vert),
Sel gemme,	Néoplase (fer sulfaté rouge),
Salmiac (ammoniaque muriatée).	Coquimbit,
2e genre. — *Nitrate.*	Cyanose (cuivre sulfaté),
Nitre (potasse nitratée),	Gallitzinite (zinc sulfaté),
Natrite (soude nitratée).	Rhodolose (cobalt sulfaté),
3e genre. — *Sulfate.*	? Sulfate vert d'urane.
a. Non métalliques.	4e genre. — *Carbonates.*
Epsomite (magnésie sulfatée),	Natron (soude carbonatée),
Exanthalose (soude sulfatée),	Urao (trona),
Thénardite,	Gaylussite.
Aphthalose (potasse sulfatée),	5e genre. — *Borate.*
Mascagnine (ammoniaque sulfatée),	Borax (soude boratée).
Glaubérite,	
Alunogène (alumine sulfatée),	
Alun.	

3e CLASSE. — PIERRES.

1er ORDRE. — HALOÏDES.

1er genre. — *Sulfates.*	Barytine (baryte sulfatée),
	Dréelite,
Gypse (chaux sulfatée),	Célestine (strontiane sulfatée),
Anhydrite (chaux anhydro-sulfatée),	Alunite,
	Webstérite.

2e genre. — *Carbonates.*

Calcaire (chaux carbonatée),
Arragonite,
Dolomie,
Giobertite (magnésie carbonatée),
Withérite (baryte carbonatée),
Strontianite (strontiane carbonatée),
Baryto-calcite.

3e genre. — *Fluorures.*

Fluorine (chaux fluatée),
Fluélite,
Cryolite.

4e genre. — *Phosphate.*

Apatite (chaux phosphatée),
Wagnérite (magnésie phosphatée),
Xénotime (yttria phosphatée),
Wawellite,
Turquoise,
Klaprothine,
Amblygonite.

5e genre. — *Arséniate.*

Pharmacolite (chaux arseniatée).

6e genre. — *Borates.*

Boracite (magnésie boratée),
? Hydro-boracite.

7e genre. — *Hydrates.*

Brucite (magnésie hydratée),
Diaspore,
Hydrargilite,
Gibsite.

2e ORDRE. — PIERRES PROPREMENT DITES.

1re famille. — *Gemmes.*

Diamant,
Corindon,
Périclase,
Spinelle et gahnite,
Cymophane,
Phénakite,
Euclase,
Émeraude,
Topaze,
Zircon,
Péridot,
Grenat,
Idocrase,
Tourmaline,
Axinite,
Cordiérite.

2e famille. — *Mélaniens.*

Gadolinite,
Thorite.

3e famille. — *Quartzeux.*

Quartz (quartz hyalin),
? Agate (quartz agate),
Opale (quartz résinite).

4e famille. — *Feldspathiques.*

Orthose,
Ryacolite (ancien),
Albite et oligoclase,
Labradorite,
Anorthite,
Pétalite,
Triphane,
Saussurite,
Néphrite,
Éléolite.

5e famille. — *Cazéolites.*

Amphigène,
Sodalite,
Néphéline,
Méionite,
Sarcolite,
Latrobite,
Prehnite,
Datholite,
Haüyne,

Outremer,
Eudyalite,
Dysclasite,
Cronstedtite,
Hisingérite.

6e famille. — *Zéolites.*

Stilbite,
Heulandite,
Brewstérite,
Apophyllite,
Mésotype,
Thomsonite,
Edingtonite,
Laumonite,
Beaumontite,
Christianite,
Harmotome,
Hydrolite,
Analcime,
Chabasie,
Levyne,
Faujassite,
Gismondine.

7e famille. — *Prismatiques.*

Staurotide,
Andalousite,
Macle,
Disthène,
Sillimanite,
Couzeranite,
Dipyre,
Mellilite,
Épidote,
Achmite,
Liévrite,
Wernérite,
Gehlénite,
Xanthite,
Esmarkite,
Killinite,
Karpholite,
Pinite,
Gigantolite,
Giéseckite.
Appendice : Fahlunite.

8e famille. — *Amphiboliens.*

Wollastonite,
Amphibole,
Gèdrite,
Babingtonite,
Hypersthène,
Pyroxène,
Sismondine,
Smaragdite,
Bronzite et Schillerspath,
Seybertite,
Condrodite.

9e famille. — *Micacés.*

Mica,
Lépidolite,
Margarite,
Leucophane,
Lépidomélane,
Ottrélite.

10e famille. — *Talqueux.*

Talc,
Stéatite,
Serpentine,
Spadaïte,
Villarsite,
Rétinalite.

11e famille. — *Talcoïdes.*

Pyrophyllite,
Pyrosclérite,
Kammérérite,
Pennine,
Chlorite,
Nacrite,
Gilbertite,
Pagodite,
Saponite (pierre de savon).

APPENDICE.

12e famille. — *Terreux.*

Halloysite,
Pholérite,
Nontronite,
Allophane,
Collyrite,
Érinite,
Scoulérite,
Magnésite,
Kaolin,
Argile.

4e CLASSE. — MINÉRALISATEURS.

Soufre,
?Sulfure de sélénium,
Orpiment (arsenic sulfuré jaune),
Réalgar (arsenic sulfuré rouge),
Arsenic blanc (acide arsénieux),
Arsenic natif.

5e CLASSE. — MÉTAUX.

1er genre. — *Tellure.*

Tellure natif,
Sylvane (tellure auro-argentifère),
Mullérine (tellure auro-plumbifère),
Élasmose (tellure plumbo-aurifère),
Bornine (tellure bismuthifère),
Tellure carbonaté.

2e genre. — *Antimoine.*

Antimoine natif,
Antimoine arsenical,
Stibine (antimoine sulfuré),
Zinkénite,
Plagionite,
Jamesonite,
Berthiérite,
Roméine,
Kermès (antimoine oxydé sulfuré),
Exitèle (antimoine oxydé),
Stibiconise (acide antimonieux).

3e genre. — *Bismuth.*

Bismuth natif,
Bismuthine (bism. sulfuré),
Bismuth silicaté,
Bismuth oxydé,
Bismuth carbonaté.

4e genre. — *Étain.*

Cassitérite (étain oxydé),
Stannine (étain sulfuré).

5e genre. — *Tantale.*

Tantalite,
Baièrine.
Yttrotantalite,
Fergusonite.

6e genre. — *Titane.*

Rutile,
Anatase,
Brookite,
Sphène,
Œrstedtite,
Pyrochlore et Perowskite,
Warwickite,
Polymignite,
Œschynite.

7e genre. — *Molybdène*

Molybdénite (molybd. sulfuré),
Molybdène oxydé (acide molybdique).

8e genre. — *Tungstène.*

Wolfram (schéelin ferruginé),

Schéelite (schéelin calcaire),
Tungstène oxydé.

9e genre. — *Chrôme.*

Chrôme oxydé.

10e genre. — *Cérium.*

Cérite,
Cérine,
Allanite,
Tschewkinite,
Orthite et pyrorthite,
Fluocérine (cérium fluaté),
Basicérine (cérium hydro-fluaté),
Yttro-cérite (yttria fluatée),
Edwarsite (cérium phosphaté),
Monazite,
Carbocérine (cérium carbonaté).

11e genre. — *Manganèse.*

Hausmanite,
Braunite,
Pyrolusite,
Acerdèse,
Peroxyde hydraté,
Psilomélane,
Diallogite (manganèse carbonaté),
Rhodonite (manganèse silicaté rose),
Hureaulite,
Hétérosite,
Triphylline,
Triplite (manganèse phosphaté ferferrifère),
Alabandine (manganèse sulfuré),
Manganèse arsenical,
Helvine.

12e genre. — *Fer.*

Fer natif et fer météorique,
Aimant (fer oxydulé et nigrine),
Franklinite,
Oligiste (fer oligiste),
Martite (fer oligiste octaèdre),
Gœthite et lepidokrokite (fer hydroxydé),
Limonite (fer oxydé hydraté),
Chamoisite,
Isérine,
Craitonite,
Ilménite,
Mengite,
Sidérochrôme (fer chrômé),
Mispickel (fer arsenical),
Pyrite (fer sulfuré),
Sperkise (fer sulfuré blanc),
Leberkise (fer sulfuré magnétique),
Sidérose (fer carbonaté),
Junckérite,
Pittizite,
Vivianite,
Dufrénite,
Kakoxène,
Pharmacosidérite (fer arséniaté),
Scorodite et néoctèse,
Arsénio-sidérite,
Pyrosmalite,
Krokidolite.

13e genre. — *Cobalt.*

Smaltine (cobalt arsénical),
Cobaltine (cobalt gris),
Koboldine (cobalt sulfuré),
Érythrine (cobalt arséniaté),
Cobaltide (cobalt oxydé noir).

14e genre. — *Nickel.*

Nickéline (nickel arsénical),
Nickel antimonial,
Antimonickel (nickel antimonié sulfuré),
Disomose (nickel arsénio-sulfuré),
Harkise (nickel sulfuré),
Nickel sulfuré bismuthifère,
Nickel ocre (nickel arséniaté),
Nickel arsénié,
Pimélite.

15e genre. — *Urane.*

Pechurane (urane oxydulé),
Uraconise (urane oxydé hydraté),
Uranite (urane phosphaté),
Chalkolite (urane phosphaté),
Urano-tantale,
Johannite (urane sous-sulfaté).

16e genre. — *Cuivre.*

Cuivre natif,
Zigueline (cuivre oxydulé),
Mélaconise (cuivre oxydé noir),
Chalkopyrite (cuivre pyriteux),
Phillipsite,
Chalkosine (cuivre sulfuré),
Covelline,
Stromajérine,
Berzéline (cuivre sélénié),
Eukaïrite,
Cuivre arsénical,
Panabase (cuivre gris),
Tennantite,
Mysorine,
Azurite (cuivre carbonaté bleu),
Malachite (cuivre carbonaté vert),
Atacamite (cuivre chloruré),
Aphérèse (cuivre phosphaté),
Ypoleïme (cuivre hydro-phosphaté),
Olivénite,
Érinite,
Liroconite,
Aphanèse,
Euchroïte,
Condurite (cuivre arsénié),
Volberthite (cuivre vanadié),
Dioptase,
Chrysocole (cuivre hydro-siliceux),
Brochantite.

17e genre. — *Cadmium.*

Greenockite (cadmium sulfuré),

18e genre. — *Zinc.*

Blende (zinc sulfuré),
Voltzine,
Zinc sélénié,
Smithsonite (zinc carbonaté),
Zinconise (zinc hydro-carbonaté),
Calamine (zinc silicaté),
Villémite,
Hopéite,
Zinc oxydé rouge,
Zinc hydraté cuprifère,
Pyrrhit.

19e genre. — *Plomb.*

Plomb natif,
Galène (plomb sulfuré),
Boulangérite,
Dufrénoysite,
Bournonite,
Clausthalie (plomb sélénié),
Céruse (plomb carbonaté),
Leadhillite (plomb sulfato tri-carbonaté),
Lanarkite (plomb sulfo-carbonaté),
Anglésite (plomb sulfaté),
Calédonite (plomb sulfato-carbonaté cuprifère),
Plomb sulfaté cuprifère,
Pyromorphite (plomb phosphaté),
Mimétèse (plomb arséniaté),
Plomb arséniaté hydraté,
Kérasine (plomb chloro-carbonaté),
Plomb chloruré,
Vanadinite (plomb vanadiaté),
Crocoïse (plomb chrômaté),
Mélanochroïte,
Vauquelinite (plomb chrômé),
Mélinose (plomb molybdaté),
Schéelitine (plomb tungstaté),
Plomb antimonié,
Plombgomme,
Massicot (plomb oxydé jaune),
Minium (plomb oxydé rouge),

20e genre. — *Mercure.*

Mercure natif,
Amalgame (argent amalgamé),
Cinabre (mercure sulfuré),
? Mercure ioduré,
Calomel (mercure chloruré).

21e genre. — *Argent.*

Argent natif,
Arguérite,
Discrase (argent antimonial),
Argent arsenical,
Argyrose (argent sulfuré),
Psaturose et polybasite (argent sulfuré fragile),

Argent gris antimonial,
Sternbergite,
Argyrithrose (argent antimonié sulfuré),
Proustite,
Miargyrite,
Argent séléniuré,
Kérargyre (argent chloruré),
Iodargyre (argent ioduré),
Bromargyre (bromure d'argent),
Argent carbonaté.

22e genre. — *Or.*

Or natif,
Electrum.

23e genre. — *Platine.*

Platine natif.

24e genre. — *Iridium.*

Iridosmine (iridium natif).

25e genre. — *Palladium.*

Palladium natif,
Palladium sélénié.

DEUXIÈME DIVISION. — ORGANIQUES.

1re famille. — *Haloïdes.*

Mellite,
Humboldtite (fer oxalaté).

2e famille. — *Résines.*

Succin,
Rétinasphalte,
Copale fossile.

3e famille. — *Stéariens.*

Schéererite,
Hartite,
Hatchétine.

4e famille. — *Bitumes.*

Naphte et pétrole,
Asphalte et malthe,
Élatérite,
Idriatine.

5e famille. — *Charbons.*

Graphite,
Anthracite,
Houille,
Lignite,
Dusodyle,
Tourbe.

M. Boubée partage les idées qui ont guidé M. Leymerie dans sa classification des minéraux, mais il lui semble que le graphite devrait être réuni au diamant et classé parmi les minéraux inorganiques.

M. Élie de Beaumont pense au contraire qu'il est bon, comme l'a fait M. Leymerie, de séparer le diamant du graphite, à cause de la grande différence qu'il y a entre leurs propriétés physiques : ces deux corps sont d'ailleurs séparés dans la nature, et le diamant a certainement été produit par des phénomènes tout spéciaux, qui permettaient à la cristallisation de se développer de la manière la plus complète ; aussi dans son gisement le diamant est-il accompagné par d'autres gemmes.

M. Élie de Beaumont ajoute que les gneiss et les calcaires qui contiennent du graphite ont cristallisé dans des circonstances différentes de celles qui ont donné naissance au diamant, mais que la présence du graphite dans ces roches est une preuve suffisante de leur origine métamorphique.

M. Delanoüe fait la communication suivante :

De l'existence des terrains salifères dans le nord de la France, par M. J. Delanoüe.

L'étude de l'arête dévonienne qui relève et borne au S. les terrains houillers du Hainaut et de l'Artois est signalée depuis longtemps (1) comme une des plus intéressantes pour les progrès de la science et de l'industrie minérale. Quelques faits nouveaux viennent encore d'accroître cette importance ; ils peuvent se résumer ainsi :

1° Cette zone de vieux grès rouge est double. Une première bande septentrionale, celle de Binche, en Belgique, s'étend à Montignies sur Roc, Monchécourt (2), Esquerchin (3), Bouvignies en Gohelle, Pernes, Fléchin, et vient d'être retrouvée à Wizernes par un forage de 137 mètres, pour reparaître au jour une dernière fois à Caffiers et à Binghen. Les bancs de grès paléozoïques atteints à Wizernes se retrouvent avec les mêmes caractères entre Audincthun et Matringhen à 17 kilomètres S. 15° O., par conséquent sur une seconde bande parallèle plongeant de 30° S.-S.-O., et sans doute identique avec celle de Merbes-le-Château, qui est à 10 kilomètres S. de la zone précitée de Binche.

2° Un poudingue, dont le ciment est rougeâtre et les éléments généralement calcaires, recouvre le terrain dévonien à Lillette, Dennebrœucq, Fléchin, Febrin, etc. Les galets proviennent des terrains siluriens, dévoniens et carbonifères ; ils en contiennent encore les fossiles. Ce poudingue est très peu incliné, et en sens opposé du vieux grès rouge : il a au moins 15 mètres de puissance à Audincthun, où il a été longtemps exploité comme marbre. Il représente la brèche beaucoup plus calcaire de Berlaimont, près d'Avesnes (4), la partie inférieure des grès et poudingues rouges

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. Ier, p. 725, 777, 786.

(2) On l'y a constatée par un sondage.

(3) On l'y a constatée par un sondage.

(4) Voyez l'*Explication de la carte géologique de la France*, t. Ier, p. 751.

de Niedeggen et Malmédy, et probablement le grès vosgien.

3° Ce poudingue est recouvert en stratification concordante par des grès quartzeux et argileux, rouges et jaunes, qui doivent appartenir à un grès bigarré.

4° Enfin, à Lillette, des argiles à vives bigarrures jaunes, blanches, rouges et violettes, rappellent les marnes irisées.

On sait qu'il existe du sel dans le forage actuel de Rouen, dans une source de Mézières, et dans les terrains houillers de Valenciennes, et qu'un puits percé à Meulers, au S. d'Arras, a été noyé en 1806 par une irruption d'eau salée (1). Ces souvenirs m'ont fait observer plus attentivement dans la contrée de nombreux affaissements du sol, où s'engouffre incessamment (sans les combler) le loess entraîné par les eaux pluviales. Je me suis alors involontairement souvenu de ce passage de la description des terrains salifères des Vosges (2) : « Les eaux qui circulent dans l'intérieur du sol peu-» vent, en dissolvant certaines parties constituantes, produire des » cavités, et par suite des affaissements. Telle est, du moins, la » seule explication qu'on puisse donner de certains trous qui exis-» tent dans les environs de Dieuze, et que l'on dit avoir été formés » par l'affaissement spontané des terrains. »

On est, dès lors, bien tenté de conclure que ce n'est point la mer, comme on le croit, mais bien le sel gemme du trias qui produit cette salure remarquable et nous révèle ainsi sa présence dans nos contrées.

Les explorateurs de houille, aujourd'hui si nombreux dans le Pas-de-Calais, et les ingénieurs du gouvernement qui les guident, auront à tenir compte, désormais, de ce double soulèvement du vieux grès rouge. Il leur importe aussi de bien connaître ces terrains complémentaires de l'hiatus géologique du Nord ; car, dans un sondage, il serait aussi fâcheux que facile de confondre ces nouvelles roches supérieures au terrain houiller avec les variétés si nombreuses du vieux grès rouge, qui ne recouvre nulle part des combustibles.

M. de Verneuil et M. Delesse font observer que près de Belfast, dans le N.-E. de l'Irlande, lord Downshire vient de faire exécuter un sondage ayant pour but de rechercher la

---

(1) Voyez l'*Explication de la carte géologique de la France*, t. Ier, p. 729.

(2) *Ibid*, t. II, p. 87.

houille, et qu'on a rencontré le sel gemme sur une épaisseur d'environ 100 mètres. Ce sel gemme, dont l'existence était tout à fait inconnue, quoique le trias affleure à la surface, se trouve dans le grès du trias.

M. Albert Gaudry présente les remarques suivantes :

M. Delanoüe vient de faire connaître dans le Boulonnais ce fait important, que les marnes irisées sont intercalées entre les terrains de la période secondaire et les terrains de la formation carbonifère. Il a pensé qu'à Valenciennes (Nord) la salure des schistes houillers pouvait permettre de supposer une intercalation semblable. Sans nier que, sur quelques points peut-être, les marnes irisées reposent sur le terrain houiller, nous donnerons une coupe montrant, aux environs de Valenciennes, l'absence des marnes irisées et la superposition directe des terrains crétacés au terrain houiller. Cette coupe a été recueillie par nous dans une mine d'Anzin (faubourg de Valenciennes).

La profondeur totale du puits par lequel nous sommes descendu est de 500 mètres.

Loess.	2 mètres.
Craie blanche à Ananchytes et à Inocérames.	2
Craie renfermant de très nombreux rognons de silex.	15
Craie très marneuse, constituant différentes couches.	44
Ammonites rhotomagensis.	
Craie tourtia (craie jaune avec fragments de silex).	2
Série d'alternances de schistes houillers et de lits de houille.	

Comme on le voit d'après cette coupe, la superposition dans la mine du faubourg de Valenciennes est différente de celle que M. Delanoüe vient de faire connaître dans le Boulonnais; elle se rapproche davantage de celle que nous avons eu occasion d'étudier à Tournay, en Belgique. On sait en effet qu'à Tournay la craie tourtia repose très distinctement sur le calcaire carbonifère. Mais il y a encore, entre ce point et Valenciennes, cette différence essentielle, qu'à Tournay les terrains crétacés (le tourtia) reposent sur les calcaires carbonifères, et qu'à Valenciennes, entre les terrains crétacés et carbonifères, se sont intercalées les immenses masses des schistes houillers.

En se dirigeant vers le Boulonnais, d'après les nouvelles recherches de M. Delanoüe, on retrouve entre les terrains crétacés et carbonifères, non plus seulement les schistes houillers, mais aussi les marnes triasiques; en s'avançant encore davantage vers le N.-O. dans le bassin anglo-parisien, on voit s'ajouter à la masse des terrains crétacés et des terrains triasiques toute la série des terrains jurassiques.

Cet accroissement dans la superposition des couches nous a frappés particulièrement, lorsque nous avons eu occasion d'étudier les environs de Bristol, qui est au N.-O. du bassin et forme une des extrémités opposées à Tournay et à Valenciennes. Car, nous venons de le dire, tandis que dans ces localités les terrains jurassiques et triasiques manquent, et tandis que le terrain crétacé repose directement sur le terrain carbonifère, on retrouve à Bristol, sur le terrain carbonifère, des parties de terrain permien, le terrain triasique et le terrain jurassique, recouvert lui-même, à peu de distance, par les terrains crétacés.

M. Levallois fait observer que dans les Ardennes on a trouvé une source salée au-dessous du lias, sans rencontrer les marnes irisées.

M. d'Omalius dit que le fait signalé par M. Delanoüe serait d'un très grand intérêt pour tout le nord de la France et pour la Belgique. M. d'Omalius ajoute que, comme il est porté à voir du terrain permien dans le poudingue de Malmedy, le rapprochement fait par M. Delanoüe le porterait aussi à voir ce groupe dans une partie au moins du dépôt qui vient d'être décrit. La présence du sel ne contrarierait pas ce rapprochement, puisque l'on sait que cette substance est assez commune dans le terrain permien, groupe qui s'est en quelque manière étendu dans nos contrées depuis que la plupart des géologues actuels y rangent le grès des Vosges.

Séance du 17 janvier 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le président proclame membre de la Société :

M. B. D'YÉROFÉYEFF, capitaine au corps impérial des mines de Russie, à Paris, cité Bergère, 6 ; présenté par MM. Bayle et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la guerre, *Recherches sur les roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Oran et d'Alger*, par M. Ville ; in-8°, 423 p., 4 pl. Paris, imprimerie nationale, 1852.

De la part de M. le chanoine Croset-Mouchet, *La Caille; son établissement thermal, son pont et ses environs. — Guide des visiteurs et des malades*, par Paul Collet ; in-8°, XI — 174 p., 1 pl. Anneci, 1853.

De la part de M. Ch. Sainte-Claire Deville, *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, in-8°, 5e livraison. Paris, 1852 ; chez Gide et J. Baudry.

De la part de M. Albert Gaudry, *Mémoire sur les pièces solides des Stellérides*. — Thèse de zoologie, soutenue devant la faculté des sciences de Paris ; in-8°, 41 p., 5 pl. Paris, 1852, chez Victor Masson.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, n° 2.

L'*Institut*, 1853, n° 993.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 5e année, n° 51. — Novembre 1852.

The Athenæum, 1853, n° 1316.

M. de Brimont donne lecture de la note suivante :

Note relative à un gisement de cailloux irisés par l'oxyde de fer, découvert dans le lit de la Marne, près d'Épernay ; par M. de Brimont.

A 200 mètres environ du pont d'Épernay (Marne), on construit en ce moment un pont en pierre pour le chemin de fer qui doit relier la ville de Reims à la ligne de Strasbourg. On a été obligé,

pour établir ce viaduc dans de bonnes conditions pour le service, de détourner le lit de la marne, et c'est dans le lit nouveau de cette rivière que ce gisement de cailloux irisés a été rencontré.

En cet endroit, le terrain se compose au fond, comme dans presque toute la vallée de la Marne, de la craie blanche proprement dite. Au-dessus se trouve un sable ou gravier dont les éléments sont partout identiques, et composé de petits cailloux généralement très durs, ce qui est dû à la silice, que l'on aperçoit aisément sous une forme cristalline quand on les casse.

C'est au-dessus de cette couche, dont l'épaisseur, dans la localité précitée, n'est que de 50 centimètres au plus, que se trouvait sur une largeur de 15 à 20 mètres *seulement* un conglomérat de cailloux fortement soudés entre eux, au point de nécessiter l'emploi de la mine pour en opérer l'extraction. L'épaisseur de ce lit était de 40 à 50 centimètres au plus; mais ce qu'il y avait de plus remarquable était l'irisation produite par l'oxyde de fer, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de ce poudingue.

J'ai été étonné de ne rencontrer parmi les nombreux débris de ces conglomérats de cailloux aucunes coquilles fluviatiles, bien que les sables environnants en contiennent quelques unes, notamment des *Unios*.

Un dépôt tourbeux, composé de fragments de bois parfaitement conservés, était adossé à ce singulier conglomérat. Il renfermait quelques coquilles, toutefois en petite quantité, et, parmi ces débris, j'y ai reconnu une Lymnée.

Au-dessus de ce lit, on a rencontré 3 à 4 mètres environ des mêmes sables que ceux dont j'ai parlé plus haut, puis enfin la terre végétale, qui a une épaisseur constante de près d'un mètre dans toute cette partie de la vallée de la Marne comprise entre Épernay et Mareuil-sur-Ay.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Note sur le Mont-Août (*Marne*), par M. Ch. de Cazanove.

En remettant à la Société la carte géologique du département de la Marne, M. A. Buvignier ajouta, dans une lettre insérée au *Bulletin*, 2e série, tome VIII, page 417, quelques observations sur différents points en litige.

Entre autres points s'est présenté le Mont-Août. Là M. Buvignier, contrairement à plusieurs opinions émises sur le caractère géologique ou l'âge relatif des silex exploités à plusieurs endroits

du plateau de ce monticule, s'est refusé à les considérer comme appartenant à la meulière qui recouvre les plateaux avoisinants, ceux de Vert-la-Gravelle et autres.

L'objet de cette courte notice, qui s'applique uniquement aux silex du Mont-Août, est donc, en justifiant le doute exprimé par M. Buvignier sur leur provenance lacustre, de faire connaître leur véritable origine.

Pour cela, il suffit de nommer quelques uns des fossiles les plus caractéristiques que nous avons rencontrés, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de ces silex, dans une excursion faite au Mont-Août avec M. P. Dinet. Les voici : *Ostrea vesicularis*, Lamk., *Magas pumilus*, *Terebratula carnea*, Sow., *Terebratula octoplicata*, *Janira Dutemplei*, d'Orb.

Ajoutons que les silex de cette localité ont la plus grande analogie avec ceux de la *craie dure supérieure* de Meudon. Comme à Meudon, on rencontre au Mont-Août les silex rubannés, les silex fauves, jaunâtres, dont M. Cordier a réuni plusieurs échantillons à la partie supérieure de la craie blanche.

Immédiatement au-dessous de ces silex, au Mont-Août, se présente la craie dure, jaunâtre, à peine traçante, d'où nous avons retiré le *Belemnites mucronatus ;* puis vient la craie blanche tendre que l'on connaît.

M. Hébert fait observer que la Société géologique, en se rendant au Mont-Août en septembre 1849, avait pour but de vérifier l'existence ou l'absence, en ce point, du calcaire lacustre de Rilly et du calcaire pisolitique; son attention s'est portée évidemment sur des silex qui se trouvent au milieu d'une argile rouge, à la partie supérieure de la butte, et qui lui ont paru être identiques avec les meulières de la Brie qui couvrent les plateaux du voisinage; il reconnaît d'ailleurs que les silex produits par M. de Cazanove appartiennent bien à la craie, mais il ne saurait affirmer que ce soit les mêmes que ceux vus par la Société géologique.

M. Constant Prévost dit qu'il a observé à l'île de Wight des couches de craie fortement inclinées, entre lesquelles est déposé un calcaire d'eau douce, d'apparence siliceuse, renfermant des silex blonds analogues à ceux du Cher; ces silex sont disposés en rognons à zones concentriques passant insensiblement à la roche encaissante, dont il n'est guère possible de les isoler.

Quant au calcaire lui-même, il n'a pas été introduit dans une fente de la craie ; il occupe une surface ondulée au-dessus de cette roche, et il commence la série des terrains tertiaires ; il demande à M. Hébert si les silex du Mont-Août ont quelque analogie avec ceux de l'île de Wight.

Après avoir dit que les silex observés par MM. de Cazanove et Buvignier appartiennent bien à la craie, M. Hébert répond aux observations de M. Constant Prévost, qu'il n'a pas observé la couche de calcaire siliceux de l'île de Wight, mais qu'il a vu les ravinements de la craie, et son endurcissement par places ; qu'au reste le calcaire pisolitique offre aussi des silex se fondant dans la masse, et qu'après la craie blanche, il y a eu de nombreux dépôts siliceux dont les sables de Rilly et de Varangeville sont des exemples bien marqués.

M. de Verneuil donne lecture d'une lettre de M. de Keyserling sur les fossiles des environs de Sterlitamak.

Raikulle, le $\frac{15}{27}$ octobre 1851.

Les calcaires de Sterlitamak, grâce aux efforts assidus de M. Wangenheim, forment un des types les mieux connus de la faune carbonifère par le grand nombre d'espèces qu'ils contiennent ; et, sous ce rapport, les études minutieuses dont je vais vous entretenir, ne manqueront pas, je l'espère, d'un intérêt général. Je vous parlerai d'abord des Brachiopodes. Nous en avons déjà cité un bon nombre dans notre ouvrage, et je vais les parcourir dans le même ordre.

Terebratula : Nous en connaissions trois espèces : la *T. pleurodon*, Phill., *T. Schlotheimi*, Buch, et *T. plica*, Kut. Quant à la dernière espèce, les échantillons examinés établissent suffisamment sa différence de la *T. elongata*. Sa valve ventrale, en forme de toit, offrant une carène prononcée, *horizontale* depuis le *natis* jusqu'au bord, et des flancs plats et déclives, ne se retrouvent guère dans les nombreuses variétés des espèces voisines. M. Wangenheim a recueilli six autres espèces de ce genre : la *T. merogona*, Phill., et *reniformis*, Sow., toutes deux telles que les auteurs cités les ont représentées, ainsi que les naturalistes, qui les considèrent comme des variétés de la *T. acuminata* et *pugnus* pourront citer ces deux espèces de Martin à Sterlitamak, bien que les formes types n'y aient pas été rencontrées ; *T. radialis*, Phill., *T. trilatera*, Kon., dont le singulier caractère, c'est-à-dire le sinus sur les deux valves est surtout apparent sur de petits échantillons ; *T. sacculus*, présen-

tant toutes les longueurs, entre 2 et 15 millimètres; il y en a de jeunes qui ressemblent à s'y méprendre à l'*Atrypa sublobata*, de Portlock, et qui pourraient bien ne pas être autre chose. Enfin il me reste à citer l'espèce la moins attendue dans cette localité, c'est notre *T. Strajefikiana* : ses caractères si particuliers ne prêtent pas à une méprise, et cependant elle se trouve ici en plein carbonifère, tandis qu'elle était associée à des fossiles dévoniens dans l'Oural. On pourrait conserver des doutes sur cette association, si, comme je le pense, elle n'a pas été trouvée par un de nous (1).

M. Kutorga a décrit un bon nombre des espèces du genre *Spirifer*, qui se trouvent à Sterlitamak, mais elles se réduisent un peu par l'étude des échantillons de la collection de M. Wangenheim. Son *S. triplicatus* et *pentagonus* sont des variétés d'âge de la *T. Schlotheimi*, Buch.; son *S. nucleolus* n'est que le premier âge de notre *S. quadriradiatus*, dont l'âge adulte nous était également inconnu; ce dernier diffère des figures données par un plus grand nombre de plis; on en compte, sur chaque valve, 9 de chaque côté du sinus et du bourrelet, 3 plis principaux, et 2 à 3 secondaires, plus ou moins apparents, vers les extrémités cardinales. La ressemblance avec le *S. sexradialis*, Ph., devient donc plus grande, mais le caractère distinctif que nous avons indiqué, c'est-à-dire le fond du sinus en sillon étroit, persiste et ne permet pas de confondre les deux espèces. Le *S. corculum*, Kut., est une variété du *S. glaber*. Le *S. rectangulus*, Kut., que nous avons réuni à notre *Sp. incrassatus*, ne se trouve pas parmi les fossiles examinés, mais en revanche on trouve une espèce bien voisine, le *S. crassus*, de Koninck. Les *S. lyra* et *panduriformis*, Kut., sont deux belles espèces, bien caractérisées. La dernière, dont la valve ventrale est plus large que longue, tandis que le contraire a lieu dans l'espèce précédente, présente parfois sur la ventrale des plis dédoublés par un léger sillon et ressemble alors au *S. pectinatus*, Kon. Néanmoins ses plis, très obtus et larges, et particulièrement ses deux crochets en pointe saillante, la distinguent aisément. Nous avons cité de Sterlitamak encore le *S. lineatus*, Mart., et *mosquensis*, Fisch., tous

(1) *Pentamerus plicatus*. Les cloisons peu développées rendent l'étude de la structure interne très difficiles; sur les cloisons ventrales, accolées l'une à l'autre, je n'ai pu découvrir de parties internes. Le sinus dorsal produisant un aspect fort différent des vrais Pentamères, je suis disposé à le regarder comme un congénère de la *Terebratula Schlotheimi*. *Pentamerus sella*, Kut., me paraît être la *Terebratula acuminata*, Mant.

les deux retrouvés par M. Wangenheim. En fait d'espèces précédemment inconnues à cet endroit, je dois en citer d'abord une bien belle et bien grande, découverte il est vrai à une distance assez grande de Sterlitamak, pour que sa réapparition au fond de la Russie nous surprenne, c'est le *S. subradiatus*, Sow., de la terre de Van-Diemen, exactement tel que Sowerby et Morris nous l'ont fait connaître, sauf quelques lignes peu régulières, indiquées insolitement sur ses larges plis, qui paraissent provenir de l'état de moule des échantillons de l'Australie et qui ne se retrouvent pas sur les échantillons russes recouverts de leur test. L'espèce la plus voisine est le *S. pinguis* de Sow., dont les côtes latérales sont cependant bien plus prononcées et plus nombreuses. *S. striatus*, Sow., tel que nous l'avons figuré de la Russie, c'est-à-dire que, parmi les sillons latéraux, quelques uns séparent les stries plus profondément que le reste, et se poursuivent nettement jusqu'aux crochets, disposition qui rappelle les flancs largement plissés, indépendamment des stries, des *S. Keilhaui*, Buch, et de notre *S. fasciger*. Ce dernier se trouve aussi à Sterlitamak et se reconnaît aux carènes anguleuses de ses larges plis. On n'a rien remarqué de pareil sur les *striatus* anglais, peut-être par inadvertance? *S. hystericus*, de Kon., tout à fait pareil à la forme décrite par notre savant ami de Belgique. Quant au *S. hystericus* de Schl., je crois que sa véritable signification n'est pas encore débrouillée. Enfin je suis embarrassé de citer parmi toutes ces espèces carbonifères le *S. undulatus*, Schl. Mais la forme très transverse, les ondulations, etc., tout, jusqu'au petit pli médian du sinus, coïncide si complétement avec la coquille caractéristique du zechstein d'Allemagne, que l'on ne peut se refuser à l'évidence.

Le genre *Orthis*, qui n'avait pas été cité dans les calcaires de Sterlitamak, nous a offert trois espèces bien caractéristiques : l'*O. resupinata* et l'*O. crenistria*, Ph., et l'*O. eximia*, Vern. De la dernière, on a recueilli une variété monstrueuse et anomale, au point qu'elle pourrait bien être prise pour une espèce nouvelle. L'aréa, le bec et la surface de la coquille sont étrangement contournés, comme si l'on avait pris le sommet élevé de la valve dorsale et qu'on l'eût tordu ; des vides irréguliers traversent les larges plis et les rendent noueux ; la surface entière en devient rugueuse. Cette variété a les mêmes rapports avec la forme normale que ceux qui existent entre l'*O. senilis* et l'*O. crenistria*. Les larges plis longitudinaux recouverts de stries déliées, filiformes, désignent du reste l'espèce sans équivoque. Quant au *Chonetes variolata*, nous l'avons

reconnu à Sterlitamak, et il ne manque pas dans la collection de M. Wangenheim.

En fait de *Productus*, on a cité, de Sterlitamak, le *punctatus*, Mart., et *fasciatus*, Kut., que M. de Koninck réunit, peut-être avec raison, au *fimbriatus*, mais ne le trouvant pas parmi les fossiles de M. Wangenheim, je ne puis l'assurer. Je puis ajouter en espèces de ce groupe, le *Pr. laciniatus*, de M'Coy, qui n'a pas été admis au nombre des espèces bien établies par d'autres naturalistes, M. de Koninck le considérant comme le jeune âge du *P. punctatus*. Certains échantillons, qui ont jusqu'à 60 millimètres de large, réfutent toutefois une conjecture pareille. C'est une forme voisine du *P. Leuchtenbergens*, Kon., et si l'on avait supposé que la forme anomale attribuée à la valve ventrale de cette coquille ne fût que l'effet des fractures et des contournements que les fossiles de Vitré présentent ordinairement, on pourrait bien réunir les deux espèces. La différence la plus palpable entre le *punctatus* et le *laciniatus* est la forme également aplatie des deux valves, peu distancées dans le dernier, tandis que dans le premier, une valve dorsale fortement bombée s'élève au-dessus d'une ventrale aplatie. Un autre caractère très remarquable se trouve dans les rides qui séparent les bandelettes tuberculeuses du *punctatus*. Les bandelettes y sont disposées sur la valve dorsale comme les marches planes d'une terrasse, séparées et élevées l'une au-dessus de l'autre par des pentes non tuberculeuses. Sur la surface plane du *laciniatus*, rien de pareil ne peut avoir lieu, et en effet les bandelettes ne sont que faiblement séparées par leurs bords linéaires, et par conséquent les tubercules aussi s'avancent sur le bord intérieur des bandelettes. Sur les moules, les bandelettes, plus éloignées du crochet, ne paraissent frangées que d'une simple rangée de tubercules allongés, accompagnée sur le test de quelques autres petites aspérités ; mais vers le crochet, on voit trois, quatre rangées de tubercules arrondis sur chaque bandelette. Les individus adultes présentent vers le bord de la dorsale des rayons distants, linéaires, faiblement indiqués, caractère tout à fait particulier. Nous connaissions l'existence du *P. semireticulatus* (1), à Sterlitamak, j'ajoute le *P. costatus*, Sow., avec un peu de doute, parce que les échantillons ne faisaient voir que la partie viscérale. Elle se distingue, il est vrai, de celle du *semicirculatus* par des côtes plus noueuses, plus régulières et plus dichotomes,

(1) Le *Productus porrectus*, Kut., n'en est, selon moi, qu'un échantillon fracturé ; les stries de croissance prouvent que sa forme allongée n'est que le résultat d'un façonnement accidentel.

qui s'épaississent davantage, quelques unes jusqu'à 2 millimètres; aussi l'espace entre les valves est moindre, la coquille n'atteignant que 6 millimètres d'épaisseur. Mais l'analogie de cette partie de la coquille avec le *P. genuinus* et *Leplayi* est fort grande. Peut-être avez-vous remarqué que M. de Koninck a figuré cette dernière espèce sur la planche X, fig. 3 (*Monogr. des Prod. du Volga*), en la prenant pour le *costatus*. Il me paraît du reste constaté par cette méprise, de même que par la réapparition du *Leplayi* à Nishne-Irginen, que c'est une espèce bien carbonifère, qu'on n'a jamais trouvée accompagnée du *Chonetes variolata*, espèce tout à fait carbonifère. On en tirera la conséquence que l'existence du permien dans les environs de Bakhmout n'est guère établie. A cette occasion je dirai encore que le *P. costatus* du Missouri, que M. de Koninck a figuré, est, selon moi, le *P. sulcatus*, Sow., espèce très voisine du *tubarius*, Keys. M. de Koninck ayant eu sous les yeux des échantillons dépouillés de test sur leur prolongement antérieur a pu rapprocher le *tubarius* du *lobatus*, Sow. Mais, en tenant compte de la finesse des stries et des gros plis entremêlés sur le prolongement, on évitera cette erreur. Cependant le *Flemmingi* figuré par M. de Koninck est en effet plus voisin de mon *tubarius*, mais aussi je suis bien convaincu que M. de Koninck ne connaît pas le véritable *lobatus* à gros plis, tel que je l'ai si souvent recueilli en Angleterre, et tel que nous l'avons figuré de Russie; on n'a qu'à comparer la grosseur des stries des différentes figures. Le véritable *lobatus* se trouve à Sterlitamak; un échantillon offre une espèce de bourrelet transverse, produit par une saillie du prolongement antérieur à l'endroit où il se joint à la partie viscérale, mais cet étranglement se perd vers les extrémités cardinales, ce qui le distingue de l'étranglement remarquable du *P. expansus*, Kon., également trouvé à Sterlitamak. Ici l'étranglement est continu depuis le front jusqu'au-dessous du crochet séparant les oreillettes planes de la voûte de la coquille. La partie viscérale est très régulièrement réticulée par des ondes serrées, mais faibles. Nos échantillons ne présentent que sur le prolongement antérieur un léger creusement à la place du *sinus*, qui est profond, sans atteindre pourtant le crochet sur les échantillons de Belgique, selon M. de Koninck. Les tubes sont distribués comme sur le *lobatus* et le *mammatus*. Le *P. genuinus*, Kut., originaire de Sterlitamak, ne pourra jamais être positivement reconnu sans qu'on observe quelque chose du singulier prolongement contourné, dont les traces, du reste, sont assez souvent conservées. Nous avons cité le *P. medusa*, Kon., de Sterlitamak. Des échantillons plus complets prouvent que nous avons

pris pour tel une espèce plus anomale décrite par notre savant ami de Belgique, c'est-à-dire le *P. Nystianus;* le prolongement antérieur, formant au milieu du faible sinus une protubérance en forme de trompe, ne permet point d'en douter, bien que du reste l'échantillon, surtout par sa convexité, rappelle aussi le *P. marginalis*, Kon. C'est la forme juvénile du *Nysticus*, figurée par Koninck, (*Monogr.*, pl. XVIII, fig. 5, *a*), large de 16 millimètres, long de 13 millimètres. La partie viscérale de la valve ventrale, garnie de 10 rides concentriques et de quelques tubercules spinuleux, est plate, presque rectangulaire par rapport à la direction du prolongement marginal, mais la valve dorsale est assez convexe pour que la coquille atteigne néanmoins 6 millimètres d'épaisseur. La valve dorsale est tuberculeuse sur sa partie viscérale, tandis que la large bordure qui en descend est garnie de stries longitudinales bien prononcées. Vous avez figuré dans votre ouvrage un *Productus* sous le nom de *pustulosus*, d'après un seul échantillon de Sterlitamak, en disant que cela pourrait bien être une espèce particulière, parce qu'on n'y voyait pas de rides ; d'autres échantillons sont venus confirmer cette supposition, et je propose de désigner l'espèce sous le nom de *pustulatus*. Les tubercules, de grandeur irrégulière, ont généralement des contours circulaires, ce qui ne parait pas sur la figure donnée, qui présente peut-être une variété anomale. Cette forme de tubercules se distingue du *P. Keyserlingianus*, Kon., à tubercules allongés, à taille plus petite et distinctement géniculé. Le *pustulatus* est peu convexe ; ses valves sont rapprochées et ses flancs s'arrondissent en pente douce. C'est ce qui le distingue aussi du *P. Leibnitzianus*, Kon., fort ressemblant, du reste, et qui, selon Bronn, ne serait que le jeune âge du *P. horridus*. La variété russe du *P. Humboldti* diffère par ses tubercules plus serrés et spinuleux et sa forme gibbeuse. Le sinus, tout léger qu'il soit, suffit pour distinguer le *pustulosus* du *papillatus*, Kon., que cet auteur a réuni depuis au *granulatus*, Ph., mais à tort, selon moi, comme ce dernier, de même que le *pustulosus* et l'*ovalis*, de Phill., est couvert de rides concentriques élevées, tuberculeuses au sommet, d'après les échantillons que j'ai recueillis en Angleterre. Enfin je puis citer le véritable *aculeatus*, Mart., espèce si souvent méconnue sur le continent, bien que Sowerby et, depuis, M'Coy aient indiqué son caractère distinctif, c'est-à-dire des tubercules en apparence renversés, dont les pointes remontent vers le crochet. Cette anomalie s'explique. Des tubes placés verticalement produisent à leur base des renflements de la coquille, lesquels forment à partir de là des petits plis longitudinaux. Ces plis,

en s'élargissant peu à peu, se perdent en avant. Dépouillés de leurs tubes, ils ont l'air de s'élever et de tendre vers le crochet. C'est le même phénomène qui se voit sur le *P. aculeatus* et le *P. tubarius* où les tubes donnent également naissance à des plis, plus longs, il est vrai. M. de Koninck, se défiant de l'exactitude des observateurs anglais, après avoir reconnu que le *P. aculeatus* de son premier grand ouvrage n'était pas l'espèce de Martin, lui a assimilé, dans sa *Monographie*, le *P. gryphæoides*, Kon., que ses plis longitudinaux, serrés et continus en avant, et son manque de sinus en éloignent. Le sinus de l'*aculeatus*, Mart., malgré son peu de profondeur, se poursuit jusque sur le crochet. Je termine les *Productus* de Sterlitamak par deux espèces bien connues : le *P. quincuncialis*, Phill., et le *P. cora*, d'Orb. La valve ventrale du dernier est souvent si ridée qu'elle pourrait être prise pour celle du *P. undatus*. Pour terminer, je vais mentionner le brachiopode le plus curieux de la collection. Comme espèce, il n'est pas nouveau : c'est l'*Anomia antiqua*, de M'Coy. Mais des moules, en partie dépouillés, prouvent que c'est une Thécidée, ornée d'ondes concentriques, comme la *T. tetragona*, de Rœmer, dont une valve est attachée et perforée, tandis que l'autre, également bombée, montre un appareil digité, qui occupe presque tout l'intérieur. La disposition transverse des appendices de cet appareil autour d'une crête médiane, analogue à celle des feuillets d'une fougère autour de leur tige, m'a suggéré, pour cette espèce, le nom de *T. filicis*. Chez les congénères, les digitations sont dirigées en avant et plus ou moins arquées. Une carène crénelée suit à l'extérieur tout autour les impressions digitées latérales, dont la seconde, à partir de la charnière, est plus grande. M. Höninghaus, dans le *Jahrbuch* de Leonhard, 1830, page 232, a déjà mentionné ce genre au sein des terrains paléozoïques, en citant une *T. antiqua*. Mais il paraît que c'était par erreur, car MM. Goldfuss et Münster, qui connaissaient la collection de Höninghaus, ont employé depuis ce même nom pour une assise jurassique.

Acéphales. — Aucune espèce de Sterlitamak n'a été citée précédemment. J'en ai trouvé 21 dans la collection de M. Wangenheim : 1. *Avicula tessellata*, Phill., telle que M. de Koninck l'a figurée (*Anim. fossiles*, pl. VI, fig. 11), c'est-à-dire qu'entre quelques unes des 15 côtes principales se forme vers le bord une côte secondaire ; 15 arêtes d'accroissement les rendent noueuses; une paire de côtes se distingue par la grosseur et la surface écailleuse ; l'oreillette extérieure manque à l'échantillon de la collection. — 2. *Avicula subpapyracea*, Vern., atteint

jusqu'à 95 millimètres de longueur, et tout autant de largeur ; on compte au bord 45 côtes obtuses, toutes continues jusqu'aux crochets, de moitié aussi larges que leurs interstices, sauf quelques unes sur la partie antérieure, un peu plus espacées et plus faibles ; nous avons cru que l'absence des stries concentriques distinguait cette espèce de l'*A. papyracea*, Sow. ; mais ce caractère n'est pas constant à l'égard des grands échantillons, dont les côtes sont crénelées par des stries concentriques, obtuses et régulières, indiquées légèrement encore dans les interstices des côtes. Le caractère principal qui sert à distinguer l'*A. subpapyracea* est l'alternance régulière, presque sans exception, d'une côte mince avec une côte plus grosse, ce qui fait que sur l'empreinte les interstices en relief paraissent disposés par couple, ou fendus jusqu'au crochet. — 3. Ce n'est pas sans hésitation que je considère une autre coquille comme une variété de l'*Av. laminosa*, Phill. ; la forme générale et les lames concentriques s'accordent bien avec l'espèce anglaise ; mais le crochet est plus pointu, de sorte que son arête antérieure tend encore à angle aigu vers le bord cardinal rectiligne ; l'arête postérieure du crochet, moins déterminée que dans la coquille de Phil., se fond davantage avec la surface de l'oreillette postérieure ; son extrémité paraît coupée à angle obtus. Des matériaux plus abondants pourraient bien prouver que notre variété est une espèce particulière. — 4. *A. lunulata*, Phill. ; détermination positive.

5. *Pecten planicostatus*, M'Coy ; longueur, 13 millimètres ; largeur, 11 millimètres ; bord cardinal, 5 millimètres ; angle apicial, 85 degrés. Coquille un peu oblique, de sorte que le diamètre le plus long en comprendrait le tiers postérieur ; les oreillettes, d'égale grandeur, plates, lisses, l'antérieure coupée à angle droit, l'autre à angle obtus ; quelques plis larges et obtus, dont 5, plus forts, interposés entre 6 très faibles, rayonnent à la surface ; des ondes concentriques régulières les traversent à leur origine, mais se perdent au delà de 9 millimètres de distance du crochet. L'échantillon irlandais figuré possède, à égale distance du crochet, le même nombre de plis, la même forme, et des oreillettes pareilles ; l'identification me paraît donc mériter assez de confiance, bien que les ondes concentriques, près du crochet, n'aient pas été remarquées sur la coquille de M'Coy.

6. *Mytilus semiperfectus*, espèce nouvelle très bien caractérisée ; sa forme générale est analogue à celle de la *Lardiomorpha elongata*, Kon., mais des stries fixes longitudinales, comme celles de certains Mytiles, sensibles à l'œil nu, mais seulement distinctes à la loupe, rayonnent sur les flancs déclives de la coquille bombée et piriforme,

tandis que son milieu, faiblement convexe, est lisse ; une ou deux lignes d'accroissement sont à peine sensibles. Le test plus épais et le dessin de la surface m'engagent à ranger cette coquille édentée plutôt avec les Mytiles qu'avec les Cardiomorphes.

7. *Modiola Macadami*, Portl. ; var. *lata*. Un moule, la charnière à bord postérieur rectiligne, le contour ellipsoïde, les crochets avancés, le côté antérieur petit, arrondi, la gibbosité oblongue, diagonale, conviennent entièrement à la figure donnée par le colonel Portlock.

8. *Arca aviculoides*, Kon. Si l'on ne voyait distinctement sur ce moule les deux petites arêtes longitudinales le long du bord cardinal postérieur, destinées à recevoir les trois dents lamellaires, que M. de Koninck a découvertes le premier, certes on l'aurait pris pour l'*Avicula antiqua*, car telle est sa ressemblance générale avec la coquille permienne ; ce n'est que la moindre étendue de l'aile postérieure et la présence de quelques vides concentriques, qui distinguent extérieurement cette petite Arche. Les mêmes différences étant visibles, dans notre ouvrage, entre l'*Avicula antiqua*, pl. XX, fig. 13 *b*, du carbonifère, et celle du permien, *ibid.*, fig. 13 *a*, il se présente la conjecture que la première pourrait bien être l'Arche en question ; comme la description ajoute encore que sur un des moules se voit une impression auriculaire antérieure, qui ne se trouve jamais sur une Avicule, cette conjecture gagne tant de consistance, qu'on ne voudra plus citer l'*A. antiqua* au nombre des coquilles communes aux deux terrains paléozoïques.

9. *Arca semilævis*, nom proposé pour l'*Arca Lacordairiana* de notre ouvrage. L'*Arca Lacordairiana*, Kon., est également recouverte, sur toute sa surface, de rayons serrés, dichotomes, traversés par des stries d'accroissement lamelleuses, tandis que dans l'espèce russe, les rayons plus larges, non dichotomes, sont à peine sensibles sur la moitié antérieure de la coquille, et disparaissent complétement sur la partie correspondante du moule, séparée nettement de la partie rayonnée par un sillon peu profond. La surface postérieure de la coquille de Belgique est limitée par une arête, qui produit au contour un angle vif, tandis que notre espèce y montre une gibbosité obtuse et un angle émoussé, arrondi. Ces différences, observées de nouveau sur l'échantillon de Sterlitamak, établissent bien, ce me semble, une distinction spécifique. Notre coquille, ainsi que celle de M. de Koninck, a trois dents antérieures à la charnière, mais au lieu d'être parallèles au bord cardinal, elles sont très obliques ; les quatre longues dents lamellaires, postérieures, sont parallèles au bord.

10. *Edmonsia unioniformis*. Kon. ; le moule de Sterlitamak con-

vient plus exactement à la figure donnée par M. de Koninck, qu'à celle de notre ouvrage, dont la forme est plus transverse, et dont les crochets paraissent plus avancés; on aperçoit sur notre moule une impression musculaire antérieure marquée et deux petites côtes très fines près du crochet, dont l'une se poursuit jusque près de l'extrémité postérieure du bord central, tandis que l'autre, plus courte, tend vers le milieu de ce bord.

11. *Cardiomorpha laminata* (Phill.) d'Orb.; le côté antérieur déclive, le côté postérieur largement arrondi, les crochets terminaux distinguent cette espèce, dont il faudrait donner une figure plus exacte que celle de Phillips; quelques uns des vides concentriques près du bord se font remarquer par leur profondeur.

12. *Cardiomorpha ingens*, nouvelle espèce voisine de la *C. corrugata*, M'Coy, dont elle se distingue par le côté postérieur déclive; c'est une forme subtrigone, largement arrondie aux extrémités, dont la postérieure est à peine plus étroite que l'antérieure; les crochets sont situés au tiers antérieur de la coquille; la forme générale est celle de la *Lyonsia Alduini* jurassique, mais le test, grossièrement rugueux et assez épais, indique un genre différent. Longueur, 85 millimètres; largeur, 118; épaisseur d'une moitié, 43.

13. L'*Axinus obliquus*, M'Coy, rentre probablement dans les Cardiomorphes; les bords antérieur et ventral forment un seul arc hyperbolique dont le bord postérieur est la corde; une arête anguleuse, continue depuis le crochet jusqu'à l'extrémité postérieure du côté central, sépare une facette postérieure aplatie. Si le limbe frangé, figuré par M'Coy autour de cette coquille, n'était pas accidentel, la détermination deviendrait douteuse, malgré l'identité de la forme et des dimensions. — 14. Aucun doute, au contraire, n'est possible à l'égard de la *Cardiomorpha ventricosa*, M'Coy, l'espèce la plus curieuse du genre. A 14 millimètres du crochet, la coquille se replie brusquement dans une direction verticale, par rapport au plan de la commissure, et présente ainsi une surface rompue; la partie repliée devient même rentrante au bord antérieur, ce qui donne lieu au contour caractéristique subquadrangulaire. L'échantillon de Sterlitamak ne présente qu'une seule fois ce plissement de la coquille, lequel n'est pas assez grand pour faire juger de sa croissance ultérieure. — 15. *Cardiomorpha nana*, Kon.; les crochets séparés, non recourbés en avant, le bord cardinal droit, coupé postérieurement à angle obtus, le contour et les dimensions justifient la détermination de l'échantillon russe. — 16. *Cardiomorpha pristina* (Vern.), d'Orb.; longue de 20 millimètres, et à peine plus large; ainsi la coquille est un peu moins transverse que la figure donnée,

avec laquelle, du reste, elle coïncide parfaitement. — 17. *Conocardium uralicum*, Vern.; je ne puis me ranger de l'avis de M. d'Orbigny, qui réunit cette espèce au *C. minax*, Phill., distingué par la face antérieure constamment concave; voyez aussi les observations de M'Coy. Je puis compléter mes observations sur la couche externe de la coquille indiquée dans le volume sur le pays de la Petchora : jusqu'à l'étranglement, cette couche superficielle cache les côtes à tel point qu'on n'y voit, sur la coquille non dépouillée, que des lignes d'accroissement, très nettes surtout vers les crochets, traversées par des stries longitudinales, microscopiques, effacées elles-mêmes vers le sillon qui détermine l'étranglement; mais sur l'aile postérieure un faisceau de huit côtes demeure très apparent. — 18. *Cardinia ovalis*, Goldf.; malgré l'identité des formes et des dimensions de notre échantillon avec la coquille de l'auteur cité, la détermination d'espèces pareilles sans caractère saillant n'est jamais très satisfaisante. — 19. *Cypricardia glabrata*, Phill., espèce très renflée, avec une gibbosité, mais comme Phillips le dit : « *Tumid, no carinated.* » Le manque d'une arête la distingue de la *C. rhombea*, Phill. — 20. *Sanguinolaria Rœmeri*, Vern. — 21. *Lyonsia arguta*, *Cucullæa*, *id.*, Phill.; carb. l., tab. s. f. 20; longueur, 21 millimètres; largeur, 12 millimètres; épaisseur, 10 millimètres; le bord cardinal postérieur droit est parallèle à une corde du bord ventral légèrement convexe; l'arête postérieure vers laquelle se perdent les sillons transverses, le contour, etc., s'accordent avec la figure citée, sauf le bord cardinal antérieur rectiligne; mais on ne peut s'y arrêter, vu que Phillips dit : « *The figure is restored at the extremities!* »

Cette remarque a probablement échappé à M. de Koninck, lorsqu'il rapporte à la même espèce l'*Arca arguta* de Belgique, distincte déjà par le manque de sillons profonds. Ces sillons sont serrés et peu prononcés sur les premiers 5 millimètres de la longueur de la coquille; mais, à partir de là, trois à quatre sillons occupent une bande de 5 millimètres de largeur.

Gastéropodes. — 1. La seule espèce citée de Sterlitamak est l'*Euomphalus hians*, Kutorga, dénommé d'après une fissure, qui me paraît accidentelle; des petits Euomphales pareils de la collection de M. Wangenheim peuvent être considérés comme des jeunes de la variété déprimée de l'*E. Dionyei*, tel que M. de Koninck l'a représentée dans la *Descript. des anim. foss.*, sur sa pl. XXIV, fig. 4. — 2. Parmi d'autres moules d'Euomphales peu déterminables, on reconnaît l'*E. æqualis*, Sow., *lævigatus*, Kon., tel que le dernier auteur l'a fait dessiner, *l. c.*, pl. XXVIII, fig. 3.

D'autres fragments se rapprochent de l'*E. catilloides*, Kon. — 3. Avec plus d'assurance on peut citer à Sterlitamak, le *Bellerophon hiulcus*, Sow., conservé avec des restes du test. — 4. *Pleurotomaria conica*, Phill.; la position de la bandelette du sinus, les stries arquées, transverses, recouvrant les tours du côté du sommet, la forme générale rendent cette détermination certaine. — 5. Un autre Pleurotomaire de Sterlitamak me paraît une variété du *P. Ivani*, Lév., la bande du sinus, aussi large qu'une bande de trois carènes adjacentes du côté de l'ombilic, un peu écailleuse, au-dessous de laquelle chaque tour présente cinq carènes jusqu'à la suture, et au-dessus de laquelle on voit, sur le dernier tour, sept carènes du côté de l'ombilic, s'accorde assez bien avec la coquille belge; seulement l'angle entre le dos de chaque tour et son côté tourné vers la spire est moins prononcé dans nos échantillons. — 6. *Murchisonia angulata*, Phill., espèce un peu embrouillée; l'échantillon de Sterlitamak convient à la figure à tours non anguleux donnée par M. de Koninck, *l. c.*, pl. XXXVIII, fig. 8; sa longueur totale est de 8 millimètres; celle du dernier tour, 34 millimètres; diamètre de ce tour, 3 millimètres et demi; les tours sont garnis de carènes, dont deux plus fortes, situées sur le dos de chaque tour, trois du côté de la spire, quatre à cinq du côté de l'ombilic. Un petit fragment pourrait indiquer le *Turbo biserialis*, Phill., mais d'une manière douteuse. — 7. *Trochus subhelicinoides*, d'Orb., *Pleurotomaria helicinoides*, M'Coy; c'est avec raison que l'auteur irlandais compare sa forme à celle de l'*Euomphalus gualteriatus*, Schloth.; il pensa que l'ombilic étroit l'en distingue, mais une différence plus apparente est produite par la convexité des tours du côté de la spire, ce qui rend la carène plus obtuse, et presque médiane par rapport à la hauteur des tours. *Natica Omaliana*, Kon., telle que vous l'avez décrite dans votre ouvrage.

Céphalopodes. — La collection contient en espèces bien connues les *Goniatites cyclolobus* et *striatus* de Phillips; le dernier se reconnaît à la forme générale, à l'ombilic étroit, aux stries longitudinales du dos, aux étranglements du moule, et enfin au lobe latéral unique et aigu. Je place dans les Goniatites un fossile, que vous avez bien décrit dans un appendice au *Nautilus bicarinatus*, à cause d'un étranglement du moule sur l'échantillon de Sterlitamak, tel qu'on les voit sur les Ammonites, ce qui l'éloigne des Nautiles. Sept bandelettes planes, d'égale largeur, séparées par des carènes très fines, recouvrent longitudinalement les tours. La bandelette dorsale est partagée par une ligne médiane peu saillante; la bandelette adjacente, de chaque côté, présente comme

des gradins d'échelle produits par des sillons transverses; la troisième bandelette latérale est limitée par le contour anguleux de l'ombilic profond et ouvert. Je propose le nom de *G. septenus* pour cette coquille; son diamètre, 18 millimètres; le diamètre du contour de l'ombilic égale 6 millimètres; la coupe du dernier tour, de forme hyperbolique, large de 11 millimètres et haut de 6 millimètres. Il se trouve encore trois espèces de Nautiles dans la collection, dégarnies de dessin sur les fragments conservés du test, sans angles et sans carènes; leur siphon est médian, et leurs cloisons sont simplement convexes. Je ne crois pas qu'on puisse bien fixer ces espèces, et je me contenterai d'indiquer que l'espèce la plus fréquente se rapporte peut-être au *Nautilus globatus*, Sow., tel que Phillips le représente à contour d'ombilic non anguleux, une autre peut-être au *N. Leveillcanus*, Kon., et la dernière au *Nautilus pinguis*, M'Coy, *Coyanus*, d'Orb.

Crustacés. — *Cythere sphæridium*, nouvelle espèce; son contour est tout à fait circulaire; son bord cardinal droit la distingue des congénères au point de rendre douteuse sa position générique; les valves isolées présentent des hémisphères lisses de 10 à 12 millimètres de diamètre; un échantillon montre une marge recouvrante repliée, séparée de la surface par une carène anguleuse, et ornée d'une série de points élevés; cette marge, analogue à ce qu'on a observé dans d'autres *Cyproïdes*, désigne bien la nature de ces petits corps. Une queue, d'une grande espèce de *Phillipsia*, est malheureusement trop encroûtée pour admettre la détermination de l'espèce. Deux têtes d'*Encrines* de la collection ont également subi un encroûtement pareil, de sorte qu'on ne peut les rapporter qu'avec doute aux genres *Cyathærinus* et *Rhodocrinus*.

Les *Polypiers* paraissent rares à Sterlitamak, et je n'ai trouvé dans la collection que la *Glauconome grandis* de M'Coy et l'*Amplexus coralloides* de Sowerby.

M. Delesse fait la communication suivante *sur le granite*.

Sur le granite, par M. Delesse.

L'étude des roches granitiques montre qu'elles peuvent se rapporter à deux granites qui sont bien distincts par leurs caractères minéralogiques et par leurs caractères géologiques. Ces deux granites sont surtout très distincts dans les montagnes des Vosges, que je vais prendre pour exemple, afin de mieux fixer les idées.

J'appellerai l'un de ces granites, *granite des Ballons*, et l'autre, *granite des Vosges*. Les caractères qu'ils présentent sont les suivants :

1° Le *granite des Ballons* contient du quartz, de l'orthose, du feldspath du sixième système, du mica foncé, attaquable par les acides; et assez souvent de l'hornblende. Le quartz est peu abondant. L'orthose est souvent fauve ou rougeâtre. L'hornblende est ordinairement accompagnée de sphène.

La composition de son orthose et de son feldspath est donnée par le tableau qui suit :

	SiO^3	Al^2O^3	Fe^2O^3	MnO	CaO	MgO	Ko	NaO	HO	Somme.
Orthose. . . .	64,91	19,16	trace.	»	0,78	0,65	11,07	2,49	»	99,36
Feldspath. . .	58,55	25,26	0,50	trace.	5,05	1,50	1,50	6,44	0,91	99,29

Ce granite est fréquemment porphyroïde; il peut même contenir une pâte feldspathique : ses cristaux, et notamment ceux d'orthose, atteignent cependant de grandes dimensions.

La teneur en silice des échantillons que j'ai analysés est comprise entre 63 et 71 pour 100.

2° Le *granite des Vosges* contient du quartz, de l'orthose, du feldspath du sixième système, du mica foncé, attaquable par les acides; et, de plus, du mica clair non attaquable par les acides.

L'orthose et le quartz constituent presque entièrement ce granite. Le feldspath du sixième système y est très peu abondant, et il peut même y manquer complétement. Le mica clair y est moins abondant que le mica foncé; il est en outre disséminé d'une manière moins régulière. On y trouve accidentellement du grenat, de la pinite, du graphite. Il enveloppe quelquefois des amas de calcaire cristallin.

Ce granite est généralement grenu, et il prend souvent la structure gneissique.

La teneur en silice des échantillons que j'ai analysés, est comprise entre 66 et 77 pour 100.

— Il importe d'ajouter que la teneur en silice du feldspath du sixième système dans ces deux granites est toujours inférieure à celle de l'albite : elle est comprise en effet entre celle de l'oligoclase et entre celle de l'andesite; par conséquent aucun de ces granites ne contient de l'albite.

Lorsqu'on étudie le gisement des granites que je viens de décrire, on reconnaît que le *granite des Ballons* est éruptif et qu'il forme les parties les plus élevées de la chaîne granitique; au contraire, le

granite des Vosges a plutôt les caractères d'une roche métamorphique, et il forme les contre-forts de la chaîne granitique : de ces deux granites, celui dont la teneur en silice est ordinairement la plus petite et la teneur en alumine la plus grande, est donc celui qui est le plus récent.

— La distinction de deux granites dans la chaîne des Vosges n'est pas simplement locale et elle me paraît présenter beaucoup d'importance à cause de sa généralité; une distinction analogue peut en effet s'établir dans la plupart des régions granitiques, et il serait facile de citer à cet égard de nombreux exemples parmi lesquels je mentionnerai seulement la rive droite du Rhin, la Normandie, la Bretagne, l'Auvergne, l'Irlande, etc.

La généralité des observations qui précèdent résulte d'ailleurs de ce que les phénomènes géologiques qui ont formé les roches granitiques se sont reproduits les mêmes à différentes époques, et surtout de ce qu'ils embrassent une très grande échelle; par suite, comme l'a fait remarquer M. G. Rose, il n'est pas étonnant que l'observation ait montré, dans la plupart des régions granitiques, deux granites, dont l'un est *porphyroïde* et à *un* seul *mica*, tandis que l'autre est *grenu* et *à deux micas;* le granite à *un mica* est d'ailleurs plus récent et généralement moins riche en silice que le granite à *deux micas* dans lequel il a fait éruption.

M. Delesse présente ensuite les développements suivants sur la *transformation du granite en arène et en kaolin.*

Sur la transformation du granite en arène et en kaolin, par M. Delesse.

Les recherches de MM. Berthier, G. Bischof, Fournet, A. Brongniart, Forchhammer, ont jeté du jour sur les circonstances dans lesquelles s'opère la transformation du *granite* en *arène* et en *kaolin*. Je vais faire connaître ici, avec quelques détails, comment cette transformation s'opère dans les *granites* des Vosges, en m'occupant plus spécialement de la transformation du *granite* en *arène*, qui est la plus fréquente. J'énumérerai ensuite les causes auxquelles on peut attribuer ces phénomènes.

Caractères généraux de l'arène. — L'*arène* s'observe dans les Vosges, à Saint-Hyppolite, au Mont-Chauve, près de Barr, à Orbey, à Andlau, au Plain de Corravillers, à Saint-Bresson, à Plombières, à Turkeim, dans le val de Munster.

L'*arène* est généralement grise; cependant elle est aussi jau-

nâtre, brunâtre, rougeâtre, rouge lie de vin, violacée ; elle doit ses couleurs variées aux oxydes de fer et de manganèse.

Elle provient tantôt du *granite porphyroïde* et à un mica, tantôt du *granite gras* et à deux micas.

Au milieu du granite transformé en *arène*, il y a quelquefois des blocs arrondis formés par un granite qui n'est que peu ou point décomposé; dans certains cas, ces blocs présentent même, comme dans le basalte, des enveloppes concentriques qui sont de moins en moins décomposées à mesure qu'on se rapproche du centre Ils ont ordinairement une composition minéralogique un peu différente de celle de l'*arène* qui les enveloppe ; c'est ce qu'il est facile de constater, surtout quand ils sont séparés de cette *arène* d'une manière nette.

Minéraux de l'arène. — Je vais maintenant passer rapidement en revue les divers minéraux de l'*arène*, et je prendrai pour exemple l'*arène* de Plombières.

Tous les minéraux de l'*arène* sont très friables ; mais cela a surtout lieu pour le *quartz*, qui est complétement fendillé.

L'*orthose* est en cristaux blancs ou grisâtres qui ont perdu leur éclat et leur translucidité, et qui sont souvent imprégnés d'hydroxyde de fer brunâtre.

Le *feldspath* du sixième système n'est généralement plus reconnaissable lorsque la décomposition est un peu avancée ; on voit seulement quelques taches blanches qui proviennent de son kaolin.

Le *mica* a pris une teinte bronzée plus claire ; sa perte au feu est plus grande que lorsqu'il est à l'état normal, car j'ai constaté qu'elle peut être de plus de 5 pour 100 : de tous les minéraux du granite, le mica est cependant de beaucoup celui dont les propriétés physiques et chimiques sont le moins altérées, et j'ai reconnu, par un essai, qu'après calcination, la composition de ce mica de l'*arène* est à très peu près la même que celle du mica ordinaire du granite.

L'*hornblende* a pris une couleur verdâtre ou vert grisâtre ; le plus souvent elle est complétement pseudomorphosée, et elle s'est changée en un hydrosilicate d'alumine, de magnésie, de chaux et de fer qui est facilement rayé par l'ongle. Cette hornblende pseudomorphosée s'observe aussi dans des granites qui ne sont pas transformés en arène, car, dans les Vosges, on la retrouve dans les granites compactes du Rothenbach, du Drummont, de Saint-Nicolas, de Saint-Amarin.

Orthose de l'arène. — J'ai fait un essai de l'*orthose* de l'*arène* qui, à Plombières, borde la rive gauche de la vallée de l'Ogronne, un peu avant d'arriver à la fontaine Amélie.

Cet *orthose* est en cristaux qui sont blancgrisâtre, légèrement colorés en brun par de l'hydroxyde de fer. Il a des clivages beaucoup plus faciles que ceux de l'*orthose* non décomposé; il est, en effet, très friable, et il peut même s'égrener entre les doigts.

Il retient de l'eau, mais cette eau n'est pas combinée comme dans le kaolin, et elle se dégage par une simple dessiccation; l'analyse suivante montre d'ailleurs que sa perte au feu est très faible après cette dessiccation.

J'ai trouvé pour sa composition :

Silice	64,16
Alumine avec un peu d'oxyde de fer	19,16
Chaux	0,56
Magnésie	0,55
Potasse et un peu de soude (diff.)	14,97
Perte au feu	0,60
Somme	100,00

Si l'on compare la composition de l'*orthose* de l'*arène* à celle de l'*orthose* du *granite* de Plombières qui a été donnée ci-dessus (page 255), on voit que cette composition est la même; car les différences entre les analyses de ces deux *orthoses* sont tout à fait de l'ordre de celles que peut présenter un minéral dans une même roche.

Il est très remarquable que la composition chimique de cet *orthose* de l'*arène* n'ait point encore varié, bien qu'il ait perdu sa cohésion et que ses propriétés physiques soient complétement altérées; c'est seulement par la suite que sa composition chimique sera modifiée; alors il perdra ses alcalis, une partie de sa silice; il se combinera avec de l'eau et il se changera en *kaolin*.

Comme l'*arène* est d'ailleurs très perméable à l'eau, on conçoit que l'eau pure ou chargée d'acide carbonique sera le principal agent de la transformation de l'*arène* en *kaolin*.

L'*orthose* a donc subi une simple désagrégation dans l'*arène*; tandis que sa décomposition est complète dans le *kaolin*.

En résumé, quand le granite se transforme en *arène*, ses minéraux subissent des altérations, non seulement dans leurs propriétés physiques, mais encore dans leurs propriétés chimiques.

Le feldspath du sixième système et l'amphibole hornblende sont complétement désagrégés et décomposés : le mica, bien qu'il ne soit pas désagrégé, absorbe cependant une certaine quantité d'eau; enfin le quartz et l'orthose sont fortement désagrégés, mais ils ne sont pas décomposés.

L'analyse précédente démontre donc qu'on peut distinguer, comme l'a fait M. Fournet, deux phases dans la transformation du

granite en kaolin. Dans la première phase, le *granite* se transforme en *arène*, et il y a une simple *désagrégation de l'orthose;* dans la deuxième phase l'*arène* se transforme en *kaolin*, et il y a une *décomposition* complète de l'*orthose*.

Causes de la transformation. — Les causes qui ont produit la transformation du granite en arène et en kaolin sont encore peu connues ; je vais énumérer cependant celles de ces causes qui paraissent avoir plus spécialement fixé l'attention des géologues, en distinguant autant que possible celles auxquelles on attribue la *désagrégation*, de celles auxquelles on attribue la *décomposition*. Il est toutefois difficile de séparer complétement ces deux causes, car on comprend qu'il y a une intime connexion entre elles, et que toute cause de *désagrégation* est, par cela même, une cause de *décomposition*.

— Les causes de la *désagrégation* généralement admises sont : 1° une *action moléculaire*, 2° un *changement de température*, 3° une *pénétration de gaz*.

1° — M. Fournet fait remarquer que la *désagrégation* peut résulter d'une *action moléculaire* produisant spontanément dans l'orthose un dimorphisme ou un changement isomérique.

Il compare ce qui se passerait alors dans l'orthose, soit à ce qui a lieu dans l'acide arsénieux qui devient opaque, soit à ce qui a lieu dans le verre qui s'exfolie par écailles, quand il a été enfoui sous terre pendant de longues années (1).

L'hypothèse de M. Fournet qui attribue la *désagrégation* à l'*action moléculaire* rend d'ailleurs assez bien compte des anomalies fréquentes que présente la *désagrégation* qui s'exerce seulement sur certains cristaux, sur certains échantillons ou sur certains amas d'un même granite.

Il est facile de citer des exemples de ces anomalies.

En effet, bien que la transformation du granite en arène précède généralement la transformation de l'orthose en kaolin, cette dernière transformation peut aussi avoir lieu sans que le granite entier passe à l'état d'arène. Ainsi, par exemple, dans les Vosges, le granite à un mica du Drummont, contient, près d'Urbeis et à la limite du schiste de transition, des cristaux isolés d'orthose qui sont changés en *kaolin* ou même en *Halloysite* ayant une belle couleur jaune. Cependant le granite renfermant ce kaolin n'est aucunement désagrégé ; en sorte que la *désagrégation* a dû se produire

(1) Fournet, *Annales de chimie et de physique*, 1833, t. LV, p. 240-241.

d'une manière capricieuse, et seulement dans ceux des cristaux d'orthose qui sont changés en kaolin.

Il serait aisé de citer encore d'autres exemples montrant que des cristaux isolés d'orthose peuvent se changer en kaolin, bien que ces cristaux se trouvent dans des roches granitiques qui, non seulement, ne sont pas à l'état d'arène, mais qui sont même très compactes.

J'ajouterai d'ailleurs que souvent certains blocs de granite enveloppés dans un poudingue se sont complétement désagrégés postérieurement à leur dépôt dans ce poudingue, tandis que d'autres blocs granitiques, placés depuis le même temps dans les mêmes circonstances, n'ont subi absolument aucune altération.

D'un autre côté, M. Fournet fait remarquer que la *désagrégation* des amas et des massifs de granite présente des anomalies analogues; car à Aüe, par exemple, le granite s'est transformé en kaolin suivant des zones horizontales qui sont séparées par deux amas de granite non désagrégés ayant chacun 2 mètres d'épaisseur.

Il est vrai que la composition minéralogique des granites permettrait quelquefois d'expliquer ces anomalies, mais, en tout cas, la *désagrégation* et la kaolinisation de cristaux isolés d'orthose qui sont enclavés dans un granite compacte ne peuvent guère se comprendre qu'en admettant une *action moléculaire*.

L'*action moléculaire* permet donc d'expliquer pourquoi la transformation du granite en arène est généralement si capricieuse, pourquoi elle a lieu seulement dans certaines parties du granite, tandis qu'elle n'a pas lieu dans d'autres parties qui paraissent cependant être dans les mêmes circonstances.

2° — Il est évident, au contraire, que ces anomalies ne peuvent s'expliquer d'une manière satisfaisante par un *changement* brusque de *température*, lors même que ce *changement* de *température* produirait la *désagrégation* du granite. En effet, quand on calcine un fragment de granite dans un creuset, il est bien vrai qu'il devient souvent assez friable pour s'égrener entre les doigts; mais c'est ce fragment tout entier et non pas seulement certaines parties du fragment qui se désagrégent.

Je ferai remarquer cependant d'une autre côté que lorsqu'une roche, à l'état de fluidité ignée, est injectée dans une autre roche, les effets résultant de la chaleur sont généralement très bornés, et qu'ils disparaissent à une petite distance du contact; la *désagrégation* du granite ne doit donc avoir été produite par la chaleur que dans des circonstances accidentelles.

De plus, il est assez fréquent d'observer l'arène au contact de

roches qu'on regarde habituellement comme ayant une origine ignée. En effet, dans les Vosges, et notamment au Mont-Chauve, près de Barr, l'arène est traversée par de nombreux filons de minette. Mais il importe de remarquer que souvent aussi le granite ne s'est pas transformé en arène, bien qu'il soit au contact de filons de minette ou de roches tels que les trapps, dont l'origine ignée est incontestable.

3° — M. d'Omalius d'Halloy explique, il est vrai, l'anomalie que je viens de citer, par le *dégagement des gaz* qui, dans certains cas, ont accompagné ces éruptions; suivant cet habile géologue, il n'y aurait eu transformation du granite en arène, ou même en kaolin, que dans le cas où les éruptions de roches d'origine ignée auraient été accompagnées de *dégagement de gaz*.

M. Forchhammer pense, en outre, que la vapeur d'eau chaude est la cause, non seulement de la transformation du granite en arène, mais même de sa transformation en kaolin (1).

J'observerai cependant que les filons de fer oligiste pailleté qui sont si fréquents dans le granite ont essentiellement le caractère de roches dans la formation desquelles les gaz ont joué un grand rôle; tout porte même à croire que, dans ces filons, le fer oligiste s'est produit par un *dégagement de gaz* ou par sublimation, comme il se produit encore dans les fissures des volcans. Or, si le granite s'est quelquefois changé en arène au contact de ces filons, généralement aussi il n'a subi aucune altération.

Toutefois, lorsqu'il y a été pénétré par un *dégagement de gaz* fluorés, le granite a, le plus souvent, subi une altération. En effet, dans le département de Saône-et-Loire, par exemple, M. Drouot a reconnu que le granite est complétement décomposé au contact des gîtes d'oxyde de manganèse et au contact des filons avec chaux fluatée qui sont associés à l'oxyde de manganèse : c'est ce qu'on observe, en effet, à Vaux-Renard, et surtout dans les exploitations de manganèse de Romanèche et des Espagnes. Mais il serait facile de citer des exceptions montrant que le granite n'a pas toujours été décomposé, lors même qu'il a été pénétré par un *dégagement de gaz* fluorés, et je me contenterai de signaler ici une seule de ces exceptions.

Le granite qui forme la plus grande partie du Slève-Donard et du Mourne-Mountain dans le N.-E. de l'Irlande, est un granite fort remarquable; en ce qu'il est complétement celluleux; il est

(1) Forchhammer, *Poggendorff Ann.*, 1835, p. 331. — *Ueber die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Enstehung aus den Feldspathe.*

même assez celluleux pour qu'on puisse l'employer avec beaucoup d'avantage comme pierre meulière.

Les cellules de ce granite accusent visiblement un *dégagement de gaz* qui a eu lieu lorsque le granite n'était pas encore entièrement solidifié ; de plus, les minéraux fluorés, tels que la topaze, le mica, qui tapissent très fréquemment ces cellules, montrent que les gaz qui se dégageaient au moment de la cristallisation de ce granite étaient des gaz fluorés (1).

Or, bien que le granite du Mourne-Mountain ait été complétement pénétré par des *dégagements de gaz*, et notamment par des *dégagements de gaz* fluorés qui devaient tendre à corroder tout ce qu'ils rencontraient, il est très remarquable qu'il n'ait été, ni désagrégé, ni kaolinisé ; sa transformation en arène et en kaolin est tout à fait locale, comme cela a lieu pour les autres granites.

Cet exemple montre donc bien que le *dégagement de gaz*, même fluorés, dans un granite, ne suffit pas toujours pour le transformer en arène ou pour lui faire éprouver une *désagrégation*.

—J'ajouterai, d'ailleurs, que d'après des expériences que j'ai faites dans ces derniers temps, je suis porté à croire que si le *dégagement de gaz* ou de vapeur d'eau a opéré la transformation de certains granites en arène, c'est seulement dans des circonstances très exceptionnelles et lorsque le dégagement ou la pénétration de ces gaz produisait, en même temps, un changement brusque de température.

En effet, j'ai pris divers granites qui provenaient des Vosges, de la Normandie et de la Bretagne. Ces granites avaient des caractères minéralogiques très variés; ils contenaient, tantôt un seul mica, tantôt deux micas; quelques uns étaient amphiboliques : je les ai placés dans une chaudière à vapeur, de manière que les uns fussent plongés dans l'eau et les autres dans la vapeur d'eau ; d'autres ont d'ailleurs été mis dans un cylindre de fonte dans lequel arrivait seulement de la vapeur sèche. Tous ces granites sont restés dans la chaudière et dans le cylindre pendant dix ou quinze jours, ou même pendant un mois; mais bien qu'ils fussent dans une eau liquide ou en vapeur, dont la température atteignait à peu près 170°, et la pression 6 atmosphères et demi, ils ne se sont aucunement transformés en arène, ils n'ont pas subi de *désagrégation*, et ils ont été retrouvés tout aussi résistants et tout aussi compactes qu'ils l'étaient avant.

— Je passe maintenant aux causes auxquelles on attribue plus spécialement la *décomposition* de l'orthose et la transformation du granite en *kaolin*.

---

(1) Daubrée, *Annales des mines*, 4e sér., t. XIX, p. 684.

Ces causes sont : 1° l'*infiltration*, 2° l'*action électrique*, 3° la *composition minéralogique*.

1° — L'*infiltration* joue certainement le rôle le plus important dans la *décomposition* des minéraux du granite : elle a même pu contribuer aussi à leur désagrégation, car dans les Vosges, notamment, l'arène s'observe souvent dans les vallées et près des lignes de Thalweg, c'est-à-dire dans des endroits dans lesquels le granite a dû être pénétré par une grande quantité d'eau qui provenait des sources produites par les bassins hydrographiques environnants. L'arène s'observe encore fréquemment à la jonction des terrains granitiques et des terrains stratifiés. Or, on sait que dans les terrains granitiques les sources se trouvent aussi le long des failles et près de la jonction de deux terrains : par conséquent, dans ce dernier cas, la désagrégation et la *décomposition* du granite peuvent également tenir à l'action des sources, et par suite à l'*infiltration*.

Au premier abord il paraît assez difficile d'admettre qu'une roche, aussi compacte que le granite, soit perméable à l'eau ; il suffit cependant d'examiner à la loupe certains granites pour se convaincre qu'ils sont traversés par un grand nombre de cavités anguleuses et microscopiques dans lesquelles il s'est développé divers minéraux, notamment de la chlorite et des carbonates : c'est, par exemple, ce qu'on reconnaît facilement pour les protogines.

Du reste, les pseudomorphes qu'on observe assez fréquemment dans les minéraux du granite, et qui ont eu lieu, non pas seulement près de quelques fissures, mais dans toute la masse de la roche, démontrent bien que l'*infiltration* est un phénomène très général dans le granite.

On doit surtout à M. G. Bischof d'avoir appelé l'attention des géologues sur le rôle important que l'*infiltration* joue dans la *décomposition* des roches, et depuis longtemps aussi M. Fournet a admis que la transformation de l'orthose désagrégé en kaolin devait être attribuée à une *infiltration* d'eau chargée d'acide carbonique.

M. Mitscherlich a fait remarquer, d'un autre côté, que dans certains cas l'*infiltration* de l'eau, rendue acide par l'oxydation de la pyrite de fer, a décomposé le feldspath, et l'a même transformé en argile.

2° — L'*action électrique* résultant du contact de deux roches différentes a encore pu être une des causes de *décomposition* du granite.

Il est certain, en effet, que les pseudomorphoses, et par suite les *décompositions*, sont surtout fréquentes à la séparation de deux roches. Mais bien que MM. A. Brongniart et Malagutti soient parvenus à décomposer du feldspath sous l'influence de l'électricité produite par la pile voltaïque, il me paraît qu'on a beaucoup

exagéré l'importance de l'*action électrique* dans la kaolinisation : les expériences qui ont été faites jusqu'à présent ne permettent pas, en effet, de se rendre compte du rôle joué par l'*action électrique* dans la kaolinisation, et il est probable qu'une partie des phénomènes attribués à l'*action électrique* développée par le contact de deux roches différentes, résultent simplement de l'infiltration qui s'opère toujours avec plus de facilité à la séparation de ces deux roches.

3° — Enfin, toutes les autres circonstances restant les mêmes, la *composition minéralogique* influe nécessairement sur la *décomposition* du granite ; car, lorsqu'on examine la surface d'un bloc de granite exposé à l'action atmosphérique, on reconnaît que ses cristaux d'orthose restent en saillie, tandis que le feldspath, dans lequel la soude est l'alcali dominant, est déjà complétement kaolinisé ; toutes choses égales d'ailleurs, ce dernier feldspath se décompose donc plus facilement que l'orthose ; et par conséquent il est facile de concevoir que plus un granite sera riche en feldspath du sixième système, plus sa *décomposition* sera facile.

— Bien que les causes de *décomposition* qui viennent d'être énumérées paraissent très faibles, il importe du reste d'observer pour s'expliquer leurs effets, qu'elles ont agi sur une échelle gigantesque et pendant un temps géologique, c'est-à-dire pendant un temps qui, pour notre imagination, est, en quelque sorte, illimité.

— En résumé, les causes qui paraissent avoir influé le plus sur la transformation du *granite* en *arène* et en *kaolin*, c'est-à-dire sur sa *désagrégation* et sur sa *décomposition*, sont, d'une part, l'*action moléculaire*, et accidentellement le *changement de température*, ainsi que la *pénétration par des gaz* ; d'autre part, l'*infiltration*, l'*action électrique* et la *composition minéralogique*.

La kaolinisation du granite est donc un phénomène très complexe, et elle résulte de causes très diverses ; par conséquent, il n'est pas étonnant que cette kaolinisation présente de nombreuses anomalies, qu'elle s'observe dans des circonstances très variées, et qu'elle ne se soit pas toujours produite quand un granite a été soumis à l'action d'une ou de plusieurs des causes qui viennent d'être énumérées.

Parmi ces causes, celles qui ont joué le rôle le plus important paraissent être l'*action moléculaire* pour la *désagrégation*, et l'*infiltration* pour la *décomposition*.

M. Damour dit que M. Fournet a publié, en 1834, un Mémoire sur cette intéressante question de la transformation du feldspath en kaolin. Dans ce mémoire, M. Fournet ad-

met qu'il y a eu deux actions successives dans le phénomène de transformation du feldspath en kaolin : la première, purement mécanique; la seconde, chimique. Certaines masses granitiques, au moment de leur formation, s'étant trouvées dans un état particulier de compression ou d'équilibre instable, doivent tendre à se désagréger, présentant ainsi un phénomène analogue à celui que nous observons sur quelques espèces minérales, la laumonite, par exemple. Ce n'est qu'après cette désagrégation toute spontanée que les agents atmosphériques ou chimiques exercent leur action décomposante sur le granite.

L'eau, chargée d'acide carbonique, est alors en état de dissoudre la presque totalité de la base alcaline unie, dans des rapports atomiques, à une partie de la silice du feldspath; et il ne reste en place qu'un silicate alumineux ayant habituellement la formule : $Al'O^3$, SiO^3 particulière au kaolin. Ces observations de M. Fournet semblent avoir été confirmées par les recherches ultérieures de chimistes distingués, MM. Berthier, Ebelmen, Forchhammer, Malagutti, etc.

M. d'Omalius d'Halloy présente quelques objections aux hypothèses proposées par M. Delesse pour expliquer la décomposition du granite.

Il ne pense pas d'abord que l'infiltration puisse jouer un grand rôle dans le phénomène, car le granite est une roche compacte et imperméable, pour laquelle il conçoit difficilement une infiltration des eaux.

Il pense au contraire que l'injection de roches ignées, telles que la minette, et surtout le dégagement de gaz qui l'ont accompagnée, ont été la cause principale de la décomposition du granite. En effet, cette décomposition s'observe plutôt dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Si cette décomposition n'a pas toujours eu lieu au contact des filons de minette, cela doit être attribué uniquement à ce que l'injection des filons de minette dans le granite n'a pas toujours été accompagnée de dégagements de gaz. La décomposition du granite au contact de la minette donne même en quelque sorte un caractère à l'aide duquel on peut reconnaître si l'éruption de cette dernière roche a été accompagnée de dégagements de gaz; car la pénétration du granite par la minette à l'état de fusion ignée

n'a pas suffi pour produire la décomposition du granite.

Si la décomposition de certains granites donne lieu à des boules, cela tient d'ailleurs à un groupement produit par la cristallisation, groupement par suite duquel certaines parties ont mieux résisté que d'autres à l'action des gaz qui pénétraient le granite.

M. Hébert objecte, relativement à ce qui vient d'être dit en dernier lieu par M. d'Omalius d'Halloy, que la décomposition en boules lui paraît indiquer plutôt des influences atmosphériques que l'action d'une roche ignée comme la minette. Il ne pense pas que ces boules doivent être attribuées à la cristallisation. Il ajoute que beaucoup de roches, telles que les grès, les calcaires, s'arrondissent et se délitent en boules, bien qu'on ne puisse pas supposer qu'elles aient été soumises à l'action de dégagements de gaz.

Séance du 7 février 1853.

PRÉSIDENCE DE M. VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, janvier 1853.

De la part de M. A. Dumont, *Carte géologique de la Belgique*, 9 feuilles colombier; Bruxelles, à l'établissement géographique de Ph. Van der Maelen.

De la part de M. Fournet, *Observations météorologiques faites à Saint-Rambert, en Bugey (Ain), par M. Sauvanau*, publiées par M. Fournet (présentées à la Soc. nat. d'agric., d'hist. nat. et des arts utiles de Lyon, dans la séance du 20 février 1852); in-8, 64 p. Lyon, 1852. Imprimerie de Barret.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Traité de paléontologie, ou*

histoire naturelle de animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques, 2e édit., t. Ier, avec 1 atlas in-4, 1re livr., planches 1 à 28; in-8. Paris, 1853. Chez J.-B. Baillière.

De la part de M. Joseph Prestwich jun., *On the structure of the strata*, etc. (Sur la structure des couches entre l'argile de Londres et la craie dans les terrains tertiaires de Londres et du Hampshire, 3e partie) (extr. du *Quart. Journ. of the geol. Soc. of London*, août 1852, vol. VIII); in-8, 34 p., 2 pl.

De la part de M. le commandant Delcros, *Notice sur le rapport fait en* 1851, *à l'Académie de Munich, par M. Lamont, sur l'hypsométrie et la météorologie de la Bavière* (extr. du t. XVIII, no 9 des *Bulletins des séances de l'Acad. roy. de Belgique*); in-8, 16 pages.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 3 à 5.

Annales des mines, 5e série, t. II, 5e livr. de 1852.

L'Institut, 1853, nos 994 à 996.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 5e année, no 52, décembre 1852.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e série, t. VIII, no 2.

The Athenæum, 1853, nos 1317 à 1319.

Le Président annonce la mort subite de M. Laurillard. Il retrace en quelques mots la carrière du savant collaborateur de Cuvier. M. Laurillard avait choisi la spécialité des ossements fossiles de vertébrés, et sa perte laisse une lacune difficile à combler.

M. Charles Deville fait part de la mort du général Acosta. Il rappelle les progrès que la science géologique était en voie de faire dans la Colombie par les travaux de ce zélé naturaliste.

M. de Brimont donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été envoyée par M. de Zigno.

1o *Nouveau gisement de poissons fossiles*, par M. de Zigno.

Padoue, 14 janvier 1853.

Sur le versant méridional des *Sette comuni*, dans le Vicentin, à

30 milles environ à l'E. de Bolca, et précisément le long du torrent *Chiavon*, dans les collines tertiaires qui se trouvent entre *Schio* et *Morostica*, existe un gisement, inconnu jusqu'à ces derniers temps, de poissons fossiles (aussi riche que celui, désormais célèbre de Bolca), parmi lesquels j'ai reconnu le *Lates gracilis* et le *Lamna elegans*, Agas. Dans la même localité, abondent les plantes fossiles, dont on trouve des échantillons d'une beauté et d'une grandeur remarquable. J'y ai trouvé le *Bambusium sepultum*, Ung., le *Smilarites grandifolia*, Ung., l'*Araucarites Sternbergii*, Göpp. Je n'ai pu constater les rapports de gisements entre les couches à poissons et celles à végétaux. Les poissons se rapportent à des espèces qui se trouvent à Bolca (le *Lamna elegans* excepté), tandis que les plantes indiqueraient un terrain plus récent. La flore de cet endroit présente aussi cette différence comparativement à Bolca, que les plantes terrestres y prédominent, et qu'on n'y trouve jamais ces belles *Belemnites* qui peuplent les couches de Bolca.

Le professeur Massalongo, de Vérone, auquel j'ai fait connaître cette localité, s'occupe d'un travail sur cette flore, dont il a déjà publié plusieurs espèces nouvelles et fort remarquables.

2° *Découverte d'une flore jurassique analogue à celle de Scarboroug, dans les couches oolitiques des Alpes vénitiennes.*

Padoue, 14 janvier 1853.

Depuis bien des années, on avait accidentellement découvert des plantes fossiles dans le calcaire gris du mont Spitz de Botzo, dans les *Sette comuni* du Vicentin. L'abbé Fortis, dans ses mémoires, l'avait annoncé vers la fin du siècle passé, et plusieurs échantillons gisaient dans nos cabinets depuis longtemps, sans que personne se fût jamais occupé de les étudier.

Ayant examiné avec le plus grand soin cette localité, j'ai pu constater que la couche dans laquelle sont ces empreintes végétales, et qui a une épaisseur d'environ un pied, se trouve dans un groupe de stratifications de calcaire compacte, superposé à nos couches oolithiques à *Terebratula spheroidalis*, et recouvert à son tour par les couches *Calloviennes* à *Ammonites athleta*, *viator*, *Hommairei*, d'Orb., *Terebratula diphya*, etc., et que conséquemment elle doit être rapportée à l'étage *Bathonien* de M. d'Orbigny.

Ce banc se fait voir aussi plus bas, vers Boana, et dans la pro-

vince de Vérone, près *Selva di Proquo*, dans un endroit appelé *i Pernigotti*.

Ayant fait exploiter en grand toutes ces localités, je suis parvenu à réunir une assez riche collection d'environ 400 échantillons, et mes études sur ces matériaux m'ont mis à même de pouvoir conclure :

1° Que le banc à végétaux fossiles de *Botzo*, *Boana* et *Pernigotti*, dans les Alpes vénitiennes, doit être rapporté bien certainement à l'étage *Bathonien* de M. d'Orbigny ;

2° Que les plantes appartiennent toutes à la flore terrestre ;

3° Qu'elles ont la plus grande analogie avec la flore jurassique de *Scarborough* et de *Mamers* ;

4° Qu'elles n'offrent pas une grande variété d'espèces, car sur 400 échantillons, on trouve à peine 40 espèces ;

5° Que les espèces (dont la plupart sont nouvelles) se rapprochent aux genres *Equisetites*, *Sagenopteris*, *Cycadites*, *Zamites*, *Otozamites*, *Araucarites*, *Brachyphyllum*, mais que les Cycadées, et particulièrement les *Otozamites*, y prédominent.

Je m'occupe actuellement d'un travail spécial sur cette flore de nos terrains oolithiques, dont 20 planches in-4° sont déjà terminées ; mais les nombreux matériaux que je viens de recevoir dernièrement m'obligent à le refondre et causeront quelque retard dans sa publication, quoique l'examen de ces matériaux n'altère aucunement les conclusions auxquelles m'avaient conduit mes observations antérieures.

L'annonce de ces faits m'a semblé pouvoir intéresser la Société géologique, que je prie de vouloir bien permettre l'insertion de ces notes dans son *Bulletin*, afin que l'on puisse constater la priorité de mes observations sur celles qui pourraient être faites par d'autres naturalistes pendant la publication de mon travail.

M. Hébert présente, au nom de MM. Berthaud et Tombeck, une notice sur les terrains jurassiques de environs de Mâcon.

Note sur les terrains des environs de Mâcon, par MM. Berthaud et Tombeck, anciens élèves de l'École normale (supérieure), agrégés et professeurs au Lycée de Mâcon.

Les terrains jurassiques du département de Saône-et-Loire ont été observés par plusieurs personnes, mais particulièrement par M. Manès, ingénieur des mines, dont les travaux ont été admis comme éléments de la grande carte géologique de France.

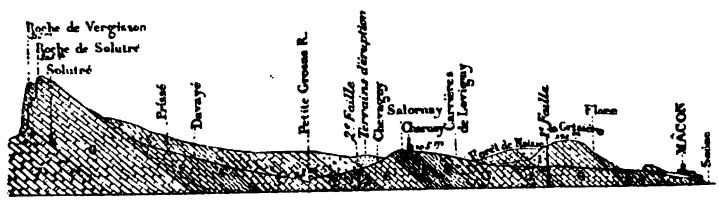
D'après M. Manès, les environs de Mâcon et le département

tout entier ne présentent, au-dessus du lias, que l'étage jurassique inférieur, composé de l'oolite inférieure ou ferrugineuse, de la terre à foulon et de la grande oolithe. C'est là ce que tout naturellement nous avons cherché à reconnaître, et, à notre grand étonnement, nous nous sommes aperçus que M. Manès s'est mépris sur des terrains que d'ailleurs il a généralement décrits avec beaucoup de soin et d'exactitude. Du reste, l'erreur a été signalée par quelques géologues, notamment par M. Thiollière, dans des communications faites à la Société d'agriculture de Lyon. Ayant entrepris depuis un an l'étude complète de ces terrains, étude que nous comptons étendre à tout le département, nous sommes déjà en mesure de démontrer surabondamment l'erreur qui n'a été qu'entrevue jusqu'à présent.

Nous avons en effet parcouru en tous sens et exploré avec le plus grand soin les localités environnantes, et l'examen attentif des diverses couches qui composent le sol, et dans lesquelles nous avons recueilli un nombre considérable de fossiles (1), nous permet de faire connaître avec détail la nature du sol de ce pays.

Les terrains des environs de Mâcon se composent d'un grand nombre de couches, en général très régulièrement stratifiées, se succédant sans discordance, et présentant une série très complète des étages jurassiques depuis le lias jusqu'au corallien.

Coupe des terrains des environs de Mâcon suivant une ligne dirigée de l'est à l'ouest.



1. Argiles à chailles.
2. Terrain corallien.
3. Terrain oxfordien.
4. Terrain callovien (d'Orb.).
5. Terrain bathonien (d'Orb.), ou grande oolite.
6. Terrain bajocien (d'Orb.), ou oolite ferrugineuse.
7. Lias.

N. B. Les dessins dont le terrain est dégradé sont placés en arrière-plan. — Les hauteurs indiquées dans cette coupe sont prises au-dessus du niveau de la Saône (etiage), qui est lui-même à 170 mètres au-dessus du niveau de la mer.

(1) Nous avons environ 150 espèces fossiles déjà déterminées; mais tout ce que nous avons recueilli peut aller à 500, en y comprenant les bryozoaires.

Ces couches sont inclinées d'environ 20 à 25 degrés vers l'E., et sont coupées par deux failles dirigées du S. au N., à peu près parallèlement à la Saône (voir la coupe ci-dessus). L'une de ces failles est manifeste à la montagne de la Grisière, près Mâcon, dans une carrière où l'on voit le calcaire rouge à Entroques en contact avec des argiles à silex ou chailles, qui sont la partie supérieure de tout ce que nous connaissons. L'autre, plus éloignée de la Saône, traverse la route au delà et à la descente du village de Charnay.

L'existence de ces failles et l'inclinaison des couches font qu'en marchant de l'E. à l'O. on voit les divers terrains se montrer successivement par leur tranche, et qu'on les rencontre trois fois de suite sous ses pas. L'identité de ces terrains est parfaitement constatée; car, les deux failles n'étant éloignées que de quelques kilomètres, il arrive que sur cette petite distance les mêmes terrains ont exactement les mêmes caractères minéralogiques et paléontologiques.

A part quelques points de détail sur lesquels nous aurons à revenir et que nous signalerons dans cette note, la division de ces terrains et leur détermination géologique ne nous offrent plus aucune difficulté. A la vérité, nos fossiles (dont plusieurs espèces sont nouvelles) ne sont pas encore tous déterminés, et nous nous proposons même de les soumettre à une révision complète; mais ceux que nous citerons ne nous laissent aucun doute sur la nature des terrains et doivent inspirer toute confiance aux géologues, car leur détermination exacte est due à M. Hébert, à qui nous exprimons ici notre entière et sincère reconnaissance.

Nous allons indiquer sommairement la composition de ces terrains, en commençant par la partie supérieure.

1° *Argile à chailles.* Le premier étage est un dépôt d'argile blanche ou rougeâtre, ordinairement très pure, exploité à raison de sa pureté même. Les fossiles y sont rares, ce qui rend sa détermination difficile. Mais ces argiles renferment des boules ou nodules de silex, déjà connues dans d'autres pays sous le nom de *chailles*. Ces silex ont diverses formes; quelques uns paraissent n'être que des polypiers silicifiés; ils sont presque toujours creux, et leur cavité, dont les parois sont d'une agate translucide assez belle, contient de la silice jaunâtre, concrétionnée et plus ou moins sableuse. On en pave les routes.

Ce dépôt existe sur le versant occidental de la Grisière, au bord de la faille. On le retrouve également sur le bord de la seconde faille, et il existerait aussi près de la Saône, si des dénudations postérieures aux terrains jurassiques ne l'avaient enlevé.

Ces argiles à chailles ne correspondent pas à celles que l'on désigne par le même nom dans d'autres pays. Qu'est-ce donc que ce dépôt? Faut-il le rattacher à l'étage suivant? Serait-ce le commencement de l'étage oolitique supérieur? C'est ce que nous ne savons pas encore suffisamment.

2° *Corallien.* Au-dessous vient ce que nous regardons comme le terrain corallien. C'est, à la partie supérieure, un calcaire compacte, quelquefois remarquablement oolitique, tandis que la partie inférieure est blanche, crayeuse, et même cristalline. Ce terrain, qui manque près de la Saône, s'observe dans le ravin au bas et à l'ouest de la Grisière, immédiatement sous les chailles; nous l'avons suivi jusque dans les bois de Naisse (commune d'Hurigny), où l'on a ouvert des carrières. Au delà de la seconde faille, on le rencontre depuis Chevagny jusque sur les hauteurs qui sont au N. de Monceau.

Nous citerons parmi les fossiles de ce terrain :

Pterocera Oceani, de La Bèche.	*Trigonia Meriani*, Ag.
Nerinea Desvoidyi, d'Orb.	*Terebratula subsella*, Leymerie.
Ostrea solitaria, Sow.	*Hemicidaris ovifera*, Ag.

3° *Oxfordien.* Le troisième étage est très important, parfaitement caractérisé et facilement reconnaissable par sa nature minéralogique et par ses nombreux fossiles.

C'est une masse épaisse composée d'un grand nombre de couches d'un *calcaire très compacte*, jaunâtre, à grains fins, et quelquefois même lithographique. Ces couches sont entremêlées de lits de marne d'abord minces, mais qui deviennent de plus en plus épais et abondants à mesure que l'on descend, tellement que la partie inférieure est un *calcaire marneux* grisâtre, passant enfin à des *marnes tendres*, de couleur foncée, gris bleuâtre, très bien caractérisées par l'*Ammonites cordatus*, la *Belemnites hastatus*, le *Pentacrinus pentagonalis*.

Ces calcaires, généralement trop tendres pour les constructions, sont exploités comme pierre à chaux. Ce terrain passe sous Mâcon et forme les petites collines qui bordent, au nord de cette ville, les alluvions de la Saône. La montée de Charnay, la colline qui contient les carrières de Levigny, sont encore formées de ce calcaire, qui reparaît au delà de la seconde faille, au château de Saint-Léger, sur la commune de Davayé, sur les hauteurs de Sommerey (près de Saint-Sorlin), etc.

Nous concevons difficilement comment M. Manès a pu placer

ce terrain dans sa grande oolite. Les fossiles qu'il renferme, et qu'à la vérité M. Manès paraît n'avoir pas vus, ne peuvent laisser aucun doute, et nous le font regarder comme l'étage oxfordien

Ces fossiles sont principalement :

Ammonites biplex ou *plicatilis*, Sow.
— *cordatus*, Sow.
Belemnites hastatus, Blainv.
Ostrea dilatata, d'Orb.
— *gregaria*, Sow.
Mytilus consobrinus, d'Orb.
Pholadomya flabellata, Ag.
— *Michelini*, Ag.
Anatina undata, d'Orb.
Trigonia clavellata, Park.
Plicatula tubifera, Lamarck.
Terebratula vicinalis, Schl.
— *insignis*, Schübler.
— *trigonella*, Schl.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.
Disaster ovalis, Ag.
— *capistratus*, Ag.
Cidaris coronatus.

4° *Callovien*. Le quatrième étage se compose d'abord de calcaire marneux plus ou moins compacte, à grains de fer oolitiques, renfermant le *Disaster ellipticus*, et beaucoup d'Ammonites comme *A. coronatus*, *Jason*, *anceps*, *athleta*, etc. ; puis l'étage se termine inférieurement par des couches minces de calcaire marneux tendre et de calcaire compacte, alternant ensemble et caractérisés par l'*Ammonites macrocephalus*.

Ce terrain, malgré son peu d'épaisseur, s'observe parfaitement bien dans les petites collines parallèles, situées entre les villages de Levigny et de Salorney, et, au delà de la seconde faille, sur la première pente de la montagne de Solutré.

Les fossiles de cet étage le rattachent au précédent, mais il en contient un grand nombre qui lui sont propres et qui nous le font regarder comme le terrain callovien de M. Alcide d'Orbigny.

Nous citerons comme exemples les fossiles suivants :

Ammonites coronatus, Brug.
— *Jason*, Zieten.
— *anceps*, Reinecke.
— *macrocephalus*, Schl.
— *athleta*, Phillips.
— *hecticus*, Hartm.
— *Backeriæ*, Sow.
Belemnites hastatus, Blainv.
— *latesulcatus*, d'Orb.
Ostrea dilatata (variété petite), d'Orb.
Mytilus gibbosus, d'Orb.
Pholadomya inornata, Sow.
Terebratula bicanaliculata, Schl.
— *pala* ou *calloviensis*, d'Orb.
— *reticulata*, Sow.
Thecidea cordiformis, d'Orb.
Disaster ellipticus, Ag.

5° *Grande oolite* ou étage *Bathonien*. Le cinquième étage commence une série de couches distinctes des précédentes et dont l'ensemble constitue le terrain jurassique inférieur, le seul admis jusqu'à présent dans ce pays.

Cet étage, dont la limite inférieure est encore mal établie, se compose généralement de calcaires jaunâtres, rugueux, plus ou moins sableux, quelquefois durs, d'autrefois tendres, et se fendillant aisément, surtout à la partie supérieure. Il nous paraît représenter la grande oolithe ou l'étage bathonien de M. d'Orbigny.

On l'observe sur le bord oriental de la Grisière, à Salornay (près Mâcon), à partir de la crête ou colline qui précède ce village, et sur la pente des montagnes de Solutré, Vergisson, etc.

Ses fossiles sont, par exemple, les suivants :

Ammonites bullatus, d'Orb.
— *discus*, Sow.
— *biflexuosus*, d'Orb.
Ostrea costata, Sow.
Mytilus Sowerbyanus, d'Orb.
Pholadomya Vezelayi, Lajoye.
Avicula inæquivalvis, Sow.
— *costata*, Sow.
— *braamburiensis*.
Terebratula orbicularis, Sow.
— *coarctacta*, Park.
Hemithiris spinosa, d'Orb.
Rhynchonella quadriplicata, d'Orb.
— *decorata*, d'Orb.
Disaster bicordatus, Ag.
Holectypus depressus, Ag.
Nucleolites clunicunaris, Blainv.

6° *Oolite inférieure* ou étage *Bajocien*. La partie tout à fait inférieure des terrains qui nous occupent est un calcaire dur, cristallin, à Entroques ou à polypiers, tantôt rouge et ferrugineux, tantôt blanc grisâtre. Sa dureté en fait une excellente pierre de taille ; c'est ce calcaire qui donne les *marbres de Flacé*, très employés dans le pays.

Cet étage forme le bord de la faille de la Grisière. Il constitue les carrières ouvertes à la descente de Charnay, celles de Prissé, et les beaux escarpements que présentent à l'O. les montagnes de Solutré, de Vergisson, etc. C'est dans une fente de ce terrain que s'est formé le dépôt de calcaire blanc saccharoïde qu'on exploite pour les verreries au midi de Solutré.

Cet étage est l'oolite inférieure ou ferrugineuse, ou le bajocien de M. d'Orbigny.

Ses fossiles sont notamment :

Ammonites Murchisonæ, Sow.
— *Brackeuridyii*, Sow.
— *Sauzei*, d'Orb.
— *Blagdeni*, Sow.
Belemnites giganteus, Schl.
— *curtus*, d'Orb.
— *unicanaliculatus*, Hartm.
Nautilus truncatus, Sow.
Ostrea Marshii (*subcrenata*, d'Orb.).
Ostrea Phædra, d'Orb.
Mytilus Sowerbyanus, d'Orb.
Pecten articulatus, Schul.
Lima proboscidea, Sow.
Trigonia costata, Sow.
— *striata*, Sow.
Terebratula perovalis, Sow.
— *Phillipsii*, Davidson.
Hemithiris costata, d'Orb.
Prionostrea Bernardiana.

7° *Lias.* Enfin nous ne ferons que citer le lias, qui termine la série de nos terrains jurassiques, mais qui n'a pas fait l'objet de notre étude.

Il se montre à la surface du sol à Chevagny, au milieu des terrains précédents, avec lesquels il a été soulevé au moment de la formation de la seconde faille. Le lias de cette localité mérite d'être remarqué, car il contient l'oxyde de manganèse dans une position analogue à celui de Romanèche. Au pied des escarpements de Solutré, Vergisson, Saint-Sorlin, etc., le lias sort complétement de dessous le calcaire à Entroques et se prolonge vers l'ouest.

Telle est la composition générale du sol des environs de Mâcon. On voit que, considérés en masse, et en laissant le lias de côté, ces terrains présentent des calcaires en haut et en bas, et dans l'intervalle des marnes. C'est sans doute cette vue d'ensemble qui a induit M. Manès en erreur, et qui, en l'absence des fossiles, lui a fait voir dans cette succession de terrains précisément la grande oolite et l'oolite inférieure, séparées par les marnes à foulon des Anglais.

Ces terrains du côté du S. se cachent sous les alluvions ou se terminent assez brusquement en s'appuyant sur le granite, au delà de Vinzelles, à Romanèche, etc. Mais ils se prolongent au N., et nous avons lieu de croire que ce que nous avons reconnu aux environs de Mâcon se retrouve vers le nord du département. Nous nous proposons de suivre ces terrains aussi loin que nous le pourrons.

Au sujet de cette présentation, M. Rozet rappelle que, dans son Mémoire sur les montagnes qui séparent la Saône de la Loire, il a parlé de environs des Mâcon. Depuis longtemps il a décrit, non en détail, comme MM. Berthaud et Tombeck, mais d'une manière générale, la série des marnes oolitiques de cette région; et, en 1838, il a déposé à la préfecture une partie de la grande carte de Cassini, qu'il a coloriée en y indiquant la nature géologique des terrains.

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1852 *pour la Société géologique de France*, présenté par M. le baron DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget.	RECETTES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions. .	1	Droits d'entrée et du diplôme. . . .	500 »	600 »	100 »	» »
	2	Cotisations de l'année courante. .	8,500 »	8,175 »	» »	325 »
	3	Cotisations des années précédentes.	1,500 »	2,230 »	730 »	» »
§ 2. Produits extraord. des réceptions. .	4	Cotisations anticipées.	300 »	650 »	350 »	» »
	5	Cotisations une fois payées.	300 »	2,770 »	2,470 »	» »
§ 3. Produits des publications.	6	Vente de Bulletins.	800 »	979 »	179 »	» »
	7	Vente de Mémoires	800 »	544 »	» »	256 »
	8	Vente de cartes coloriées.	20 »	8 »	» »	12 »
	9	Vente de l'Histoire des progrès de la géologie.	1,600 »	1,937 75	307 75	» »
	10	Arrérages de Rentes à 4 1/2 °/° . . .	1,624 »	1,542 50	» »	81 50
	11	Arrérages de Rentes à 3 °/°	90 »	177 65	87 65	» »
§ 4. Recettes diverses. .	12	Allocation de M. le ministre de l'instruction publique	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	13	Recettes imprévues.	50 »	9 75	» »	40 25
	14	Remboursement de frais de mandats.	20 »	3 »	» »	17 »
	15	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	50 »	» »	» »	50 »
		Totaux des recettes. . . .	17,154 »	20,596 65	4,224 40	781 75
§ 5. Solde du compte précédent. . . .	16	Reliquat en caisse au 31 décembre 1851.	2,932 95	2,932 95		
		Totaux de la recette et du reliquat en caisse.	20,086 95	23,529 60		

COMPARAISON.

La Recette présumée était de.	20,086	95
La Recette effectuée est de.	23,529	60
Il y a augmentation de Recette de.	3,442	65

DÉPENSE.

ÉSIGNATION des tres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget.	DÉPENSES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
Personnel.	1	Agent { son traitement.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent { travaux extraordinaires. . .	300 »	300 »	» »	» »
	3	Agent { gratification	200 »	200 »	» »	» »
	4	Garçon de bureau { ses gages. . . .	800 »	800 »	» »	» »
	5	Garçon de bureau { gratification . .	100 »	100 »	» »	» »
Frais de logement.	6	Loyer, contributions, assurances. . .	1,280 »	1,303 90	23 90	» »
	7	Chauffage, éclairage.	500 »	517 »	17 »	» »
	8	Dépenses diverses	200 »	289 »	89 »	» »
Frais de bureau. .	9	Ports de lettres.	200 »	124 »	» »	76 »
	10	Impressions d'avis, circulaires	150 »	177 90	27 90	» »
Encaissements. . .	11	Change et timbre de mandats. . . .	100 »	16 25	» »	83 75
Matériel.	12	Mobilier.	100 »	119 40	19 40	» »
	13	Bibliothèque.	1,000 »	1,067 40	67 40	» »
	14	Collections.	50 »	» »	» »	50 »
Publications. . . .	15	Bulletin { texte et planches.	5,000 »	3,909 40	» »	1,090 60
	16	Bulletin { port.	1,000 »	618 45	» »	381 55
	17	Histoire des progrès de la géologie.	5,000 »	2,473 10	» »	2,526 90
	18	Mémoires { achat d'exemplaires. . .	1,500 »	1,000 »	» »	500 »
	19	Mémoires { dépenses supplémentaires	25 »	» »	» »	25 »
Placement de capitaux	20	Mémoires { menus frais.	25 »	» »	» »	25 »
	21	Achat de Rentes sur l'État (placement des cotisations à vie).	300 »	2,827 70	2,527 70	» »
Dépenses imprév..	22	Avances remboursables.	50 »	2 »	» »	48 »
			19,680 »	17,645 50	2,772 20	4,806 80

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de.	19,680	»
La Dépense effectuée est de.	17,645	50
Il y a une diminution de.	2,034	50

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1852.

La Recette totale étant de.	23,529	60
Et la Dépense totale étant de.	17,645	50
Il reste en caisse audit jour.	5,884	10

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS DE CAPITAUX.

	NOMBRE DES COTISATIONS.	VALEURS. fr.	c.
Recette { antérieurement à 1852...	90	27,000	»
Recette { pendant l'année 1852.....	10	2,827	70
Totaux.....	100	29,827	70
Legs Roberton.....		12,600	»
Total des capitaux encaissés.....		42,427	70

PLACEMENTS EN RENTES.

	fr.	c.		
1,624 fr. de rentes 5 o/o acquises antérieurement à 1852...	37,839	70		
réduits à				
1,461 fr. (décret de conversion du 14 mars 1852).				
93 fr. de rentes 3 o/o acquises antérieurement à 1852.	1,669	60	42,337	»
113 fr. de rentes 3 o/o acquises pendant 1852.....	2,827	70		
1,667 fr. de rentes. — Excédant de la recette sur la dépense.....			90	70

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES.

Au 31 décembre 1851, les membres maintenus sur les listes officielles comme devant contribuer aux dépenses de 1852 s'élevaient au nombre de 483, dont :

401 membres payant cotisation annuelle 82 membres à vie . . . . . } ci . .	483
Les réceptions, du 1er janvier au 31 décembre 1852, sont montées à	27
En plus, 10 nouveaux membres à vie.	10
Total. . . .	520
A déduire pour cause de décès, démissions et radiations.	21
Le nombre des membres inscrits sur les registres au 1er janvier 1853, s'élève à { 90 à vie / 409 cotisations }	499

M. A. Viquesnel lit le rapport suivant :

Rapport sur la gestion du trésorier pendant l'année 1851.

Messieurs,

La Commission nommée pour la vérification des comptes du trésorier, et composée de MM. Damour, Hébert et moi, m'a chargé de vous présenter le résultat de ses investigations.

RECETTE.

La recette présumée, non compris un reliquat en caisse de 2,932 fr. 95 c., a été portée au budget pour 17,154 fr. La recette effectuée s'est élevée à 20,596 fr. 65 c.; comparée aux prévisions, elle présente une augmentation de 3,442 fr. 65 c.

Depuis l'année 1848, qui a ralenti l'accroissement de notre prospérité, la Commission s'est fait un devoir de développer dans ses rapports les considérations reconnues nécessaires pour tenir la Société au courant de l'état réel de ses finances. Le rapport de 1850, notamment, renferme un tableau qui place en regard les recettes effectuées annuellement de 1843 à 1850 (voir t. VIII, p. 223). La quatrième colonne de ce tableau, contenant les cotisations anticipées et celles de l'année courante, a été considérée comme donnant une échelle qui permet de mesurer le degré de prospérité de la Société. Nous nous proposons de continuer aujourd'hui ces rapprochements, et de les présenter sous une forme un peu différente et qui nous paraît être l'expression plus exacte de la situation.

TABLEAU A.

Années.	COTISATIONS Anticipées (1).	Courantes.	Arriérées.	Totaux des trois cotisations.	Rentes sur l'État.	Totaux des trois cotisations et des rentes sur l'État.	Nombre des cotisations une fois payées.	Nombre des membres (2).	Noms des Trésoriers.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1843	405 »	9,247 »	2,423 »	12,075 »	995 »	13,070 »	40	414	Viquesnel.
1844	545 75	8,926 25	985 »	10,455 »	1,147 »	12,602 »	56	434	Id.
1845	1,137 90	9,635 »	958 »	11,730 90	1,345 »	13,075 90	68	475	Id.
1846	600 »	9,684 »	757 »	11,041 »	1,484 »	12,525 »	75	501	Damour.
1847	510 »	9,900 »	1,080 »	11,490 »	1,531 50	13,021 50	80	522	Id.
1848	360 »	6,980 »	990 »	8,330 »	1,557 »	9,887 »	80	470	Id.
1849	150 »	7,470 »	2,274 90	9,894 90	1,605 »	11,499 90	82	475	de Brimont.
1850	500 »	7,985 »	3,930 »	12,215 »	1,617 »	13,832 »	86	480	Id.
1851	270 70	8,340 »	1,690 »	10,300 70	1,709 50	12,010 20	90	485	Id.
1852	320 »	8,175 »	2,230 »	10,725 »	1,720 15	12,445 15	100	499	Id.

On voit dans le tableau ci-dessus les produits des trois cotisations subir une diminution considérable en 1848, et se relever les années suivantes. Ils se divisent donc naturellement en

(1) Les cotisations payées par anticipation sont extraites des exercices précédents, de manière à les rapporter aux années qu'elles concernent. Ainsi, par exemple, c'est dans la recette de 1842 que figurent les 405 fr. acquittés à valoir pour 1843.

(2) Le nombre des membres inscrits dans cette colonne, de 1843 à 1847, a été pris dans le *mouvement des entrées et des sorties* qui se trouve placé à la suite des comptes annuels du trésorier; au contraire, les chiffres de 1848 à 1850 diffèrent de ceux que donne cette pièce officielle, parce que des démissions qui concernent l'exercice 1848 n'ont été connues qu'en 1851. C'est donc seulement à partir de 1851 que les chiffres officiels reprennent leur exactitude ordinaire. Les corrections apportées au nombre des membres en 1848, 1849 et 1850, ont pour but de mettre les chiffres d'accord avec les faits.

deux séries de cinq années chacune, dont nous allons comparer les moyennes.

TABLEAU B.

DICATION des SÉRIES.	MOYENNES DES COTISATIONS. Anticipées.	Courantes.	Arriérées.	Totaux des trois cotisations.	Moyennes des rentes sur l'État.	Totaux moyens des trois cotisations et des rentes sur l'État.	Moyennes des cotisations une fois payées.	Moyenne du nombre des membres.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
ér. De 1843 à 1847. .	639 33	9,478 45	1,240 60	11,358 38	1,300 50	12,658 88	63,8	469,
ér. De 1848 à 1852. .	280 14	7,790 »	2,222 98	10,293 12	1,641 73	11,934 85	87,6	481,
Différ. de la 2e sér.	— 359 19	— 1,688 45	+ 982 38	— 1,065 26	+ 341 23	— 724 03	+ 23,8	+ 12,

Cette comparaison établit les faits suivants :

1° Pendant les cinq dernières années, le produit des cotisations anticipées est moitié plus faible, mais en revanche celui des cotisations arriérées est presque moitié plus fort

2° La balance qui s'établit entre ces deux produits relève le chiffre des cotisations courantes et réduit la différence moyenne, entre les deux séries, à 1,065 fr. 26 c.

3° L'accroissement du nombre des membres à vie est un élément dont il faut tenir compte, si l'on veut apprécier sainement la situation. Le nombre des membres qui ont versé la cotisation de 300 fr. s'élève, en moyenne à 64, moins une fraction, dans la première série ; et à 88 moins une fraction dans la deuxième série : différence en plus, 24 nouveaux membres à vie, moins une fraction.

4° Les 24 cotisations ci-dessus, actuellement placées en rentes sur l'État, ne figurent plus dans la recette des cotisations annuelles ; de 1848 à 1852 elles ont produit en moyenne une somme de 341 fr. 23 c. Si l'on en tient compte, on trouve qu'en définitive les cotisations de tout genre ont subi, pendant

les cinq dernières années, une diminution moyenne de 724 fr. 03 c.

5° Considérons maintenant le résultat du dernier exercice.

La recette de 1852 figure dans le tableau A pour une somme de	12,445 fr.	15 c.
La moyenne, de 1843 à 1847, étant de	12,658	88
elle dépasse la recette de 1852, de . . .	213 fr.	73 c.

L'avantage serait resté en faveur du dernier exercice, si les nouveaux membres à vie avaient préféré payer la cotisation annuelle. On sait en effet que le placement de 300 fr. en rentes sur l'État ne rapporte, suivant le cours du jour, que 12 à 15 fr. de revenu.

En résumé la rentrée des cotisations annuelles se fait avec un peu plus de lenteur qu'autrefois; mais elle donne aujourd'hui, malgré l'accroissement des membres à vie, des produits à peu près comparables à ceux de 1843 à 1847. Sans doute cet accroissement diminue l'importance de la recette; mais il assure à l'avenir des ressources dont la Société commence, à son grand regret, à recueillir les fruits; sur 100 membres qui ont acquitté la cotisation de 300 fr., dix sont décédés; voilà donc un capital de 3,000 fr. acquis à la Société et dont elle continue à percevoir les arrérages.

Nous laissons à la sagacité de nos confrères le soin de tirer les autres conclusions que peut suggérer l'examen des deux tableaux précédents; nous allons maintenant passer en revue les divers articles de la recette.

§§ I et II. *Produits ordinaires et extraordinaires des réceptions.*

Sur les cinq articles dont se composent ces deux paragraphes, un seul a subi une diminution; les quatre autres offrent une augmentation, savoir :

Art. 1er. *Droits d'entrée et de diplôme.* . . .	100 fr.
Art. 3. *Cotisations arriérées.*	730
Art. 4. *Cotisations anticipées.*	350
Art. 5. *Cotisations une fois payées.*	2,470
Total des augmentations. . .	3,650 fr.

Report.	3,650 fr.
A déduire pour diminution :	
Art. 2. *Cotisations de l'année courante.* . .	325 fr.
Il reste pour augmentation sur les §§ I et II. .	3,325 fr.

Art. 1er. La diminution sur les *cotisations de l'année courante* représente en presque totalité le nombre des cotisations une fois payées dont le versement a été effectué.

Art. 2, 3 et 4. L'accroissement des cotisations anticipées relatives à l'exercice 1853 est d'un excellent augure et présage ordinairement de la facilité dans le payement des cotisations de l'année suivante. Cette nature de recette s'élève en totalité à 650 fr. ; il faut remonter jusqu'en 1846 pour trouver un chiffre aussi élevé.

Art. 5. Une seule cotisation de 300 fr. avait été prévue au budget ; il en est rentré neuf intégralement ; la 10e sera complétée en 1853.

§ III. *Produit des publications.*

Deux articles de ce paragraphe ont éprouvé de l'augmentation :

Art. 6. *Vente de Bulletins.*	179 fr.	» c.
Art. 9. *Vente de l'Histoire des progrès de la géologie.*	307	75
Total des augmentations. . .	486 fr.	75 c.

Les deux autres articles ont subi une diminution :

Art. 7. *Vente de Mémoires.* . . fr. 256	268	»
Art. 8. *Vente de cartes coloriées.* . 12		
Il reste pour augmentation sur le § III.	218 fr.	75 c.

Art. 6. La *vente du Bulletin* se compose cette année de 24 abonnements, pris par la voie des libraires, et montant à. . . . . 734 fr.
Et d'exemplaires livrés aux membres 245
Total de la vente. . . 979 fr.

Art. 7 et 8. On avait espéré que la publication de la deuxième

partie du tome IV des *Mémoires* aurait lieu en 1852; son ajournement à l'exercice dans lequel nous venons d'entrer explique la diminution que vous remarquez sur cet article; il est vrai que la même cause a réduit de 500 fr. la somme votée pour les achats d'exemplaires. La diminution de la recette se trouve donc plus que compensée par une diminution de dépense relative aux *Mémoires*.

Art. 9. L'augmentation sur la *vente de l'Histoire des progrès de la géologie* démontre que le public accueille la suite de cet ouvrage avec la même faveur que les premiers volumes.

La vente de l'exercice expiré porte sur 404 exemplaires; elle a produit 1,907 fr. 75 c., savoir :

T. Ier.		10 exempl. vendus aux membres. . .	fr. 50 »	130 »
		16 exempl. vendus aux libraires. . .	80 »	
T. II.	1re part.	9 exempl. vendus aux membres. . .	22 50	72 50
		16 exempl. vendus aux libraires. . .	50 »	
	2e part.	16 exempl. vendus aux membres. . .	40 »	117 »
		16 exempl. vendus aux libraires . . .	77 »	
T. III.		38 exempl. vendus aux membres. . .	190 »	302 »
		22 exempl. vendus aux libraires. . .	112 »	
T. IV.		138 exempl. vendus aux membres. . .	690 »	1,282 »
		122 exempl. vendus aux libraires. . .	592 »	
T. V. . . .		1 exempl. vendu à un membre.		4 25
		404 exempl. ayant produit		fr. 1,907 75

La vente de 1847 à 1851 comprend 1326 exemplaires, plus 2 exemplaires du tome IV payés avant sa publication, ensemble 1328 exemplaires; elle a fourni une recette de 5,383 fr. 25 c.

Si l'on y ajoute celle du dernier exercice, on trouve que la vente totale monte à 1,732 exemplaires, ayant produit une somme de 7,291 fr., et qu'elle se compose de la manière suivante :

T. Ier. . .		56 exempl. vendus aux membres. . .	fr. 280 »	1,496 »
		185 exempl. vendus aux libraires. . .	1,216 »	
T. II.	1re part.	294 exempl. vendus aux membres. . .	735 »	1,444 75
		177 exempl. vendus aux libraires. . .	709 75	
	2e part.	269 exempl. vendus aux membres. . .	672 50	1,337 50
		155 exempl. vendus aux libraires. . .	665 »	
T. III. . .		203 exempl. vendus aux membres. . .	1,025 »	1,726 50
		132 exempl. vendus aux libraires. . .	701 50	
T. IV. . .		138 exempl. vendus aux membres. . .	690 »	1,282 »
		122 exempl. vendus aux libraires. . .	592 »	
T. V. . . .		1 exempl. vendu à un membre.		4 25
		1,732 exempl. ayant produit		fr. 7,291 00

Les allocations ministérielles applicables à la publication des quatre premiers volumes s'élèvent à. . . . . fr. 6,000 »

Total de la recette. . . . fr. 13,291 »

La dépense occasionnée par la publication des quatre premiers volumes (voir l'article 17 de la dépense du présent rapport) monte à . . . . fr. 15,969 70

Différence. . . fr. 2,678 70

Report.		fr. 2,678 70
L'allocation ministérielle de 1852, applicable au tome V, est de. . . . . fr. 1,000		
A déduire :		
La dépense relative au même volume (voir l'article 17 de la dépense du présent rapport). . . . . fr.	305	
A déduire : différence.	695	695 »
Découvert de la Société au 31 décembre dernier.		1,983 70

La totalité des dons faits par la Société s'élève à 518 exemplaires, savoir :

T. Ier	A des membres qui ont acquitté la cotisation de 1847.	334	375 exempl.
	A des Sociétés savantes. . . .	41	
T. II.	1re part. A des Sociétés savantes. .	41	76
	2e part. A des Sociétés savantes. .	35	
T. III.	A des Sociétés savantes.		36
T. IV.	A des Sociétés savantes.		31
Total des dons au 31 décembre dernier.			518 exempl.

§§ IV et V. *Recettes diverses et solde du compte précédent.*

Les sept articles qui composent ces deux paragraphes présentent des différences qui se balancent par une diminution de 101 fr. 10 c.

La conversion des rentes 5 pour 100 en 4 1/2 a privé la Société d'un revenu annuel de 163 fr.; la perte relative à 1852 monte à 81 fr. 50 c.; elle est la principale cause de la diminution précitée.

Résumé de la recette.

En définitive, les augmentations de la recette, s'élevant à 4,224 fr. 40 c., portent principalement sur les *cotisations arriérées*, *anticipées* et *une fois payées*, et sur la *vente de l'Histoire des progrès de la géologie;* les diminutions, montant

à 781 fr. 75 c., proviennent en grande partie des *cotisations de l'année courante* et de la *vente des Mémoires*.

DÉPENSE.

La dépense a été prévue au budget pour 19,680 fr.; elle ne s'est élevée en réalité qu'à 17,645 fr. 50 c. Diminution, 2,034 fr. 50 c.

§§ I, II, III, IV et V. *Personnel, frais de logement, frais de bureau, encaissements* (1) *et matériel.*

Les cinq paragraphes que nous venons d'énoncer concernent les frais généraux. Les différences en plus ou en moins, relatives aux 14 articles dont ils se composent, se traduisent par une augmentation de 34 fr. 85 c.

N'ayant aucune particularité intéressante à vous signaler sur les cinq paragraphes, nous nous contenterons de vous faire observer, à l'occasion de l'article 13, que les mesures proposées dans l'intérêt de la conservation de la bibliothèque et de la collection de cartes ont reçu un commencement d'exécution. Il est à désirer que l'état de nos finances permette de les mener à bonne fin.

§ VI. *Publications.*

Les six articles dont ce paragraphe se compose sont restés au-dessous des prévisions, savoir :

Art. 15. *Bulletin* (*texte et planches*). .	1,090 fr.	60 c.
Art. 16. *Port du Bulletin*.	381	55
Art. 17. *Histoire des progrès de la géologie*.	2,526	90
Art. 18. *Mémoires* (*achat d'exemplaires*).	500	»
Art. 19. *Mémoires* (*dépenses supplément.*).	25	»
Art. 20. *Mémoires* (*menus frais*). . . .	25	»
Total des diminutions du § VI. .	4,549 fr.	05 c.

(1) Les membres résidant à l'étranger sont priés d'envoyer au trésorier le montant de leur cotisation en un mandat pris chez des banquiers; les membres qui habitent en France sont priés de l'envoyer

Art. 15 et 16. Des motifs de diverse nature ont retardé l'impression de plusieurs mémoires qui doivent faire partie du tome IX du *Bulletin*. L'ajournement involontaire apporté dans leur publication explique la diminution que présentent les articles 15 et 16. Les planches et les gravures ont coûté 768 fr. 70 c., savoir :

1° Gravure de 3 planches.	fr. 280 »	529 fr. 20 c.
2° Papier et tirage.	249 20	
3° Gravure sur bois de 33 dessins. . . .		239 50
Ensemble. . . .		768 fr. 70 c.

Art. 17. Diverses circonstances, indépendantes de la volonté de l'auteur, ont retardé l'impression du tome V de l'*Histoire des progrès de la géologie*, et occasionné la diminution que vous remarquez sur cet article.

La dépense faite l'année dernière monte à 2,473 fr. 10 c., et concerne les volumes suivants :

Tome IV.	fr. 2,168 10	2,473 fr. 10 c.
Tome V.	305 »	

En réunissant cette somme à celle des exercices précédents, on arrive aux résultats suivants :

Tomes I, II et III. . .	fr. 12,587 35	15,969 fr. 70 c.
Tome IV.	3,382 35	
Tome V.		305 »
Total de la dépense au 31 décembre dernier.		16,274 fr. 70 c.
A déduire :		
La recette effectuée à la même époque.		14,291 »
Découvert de la Société au 31 décembre dernier.		1,983 fr. 70 c.

---

en un mandat pris, soit à la poste, soit chez les receveurs généraux, ou chez les banquiers.

MM. les membres sont également priés d'affranchir les lettres qu'ils adressent à la Société.

En prenant à leur charge les frais de poste et d'envoi d'argent, ils laissent une plus forte somme applicable à nos diverses publications.

Art. 18, 19 et 20. Ainsi que nous l'avons fait observer à l'article 7 de la recette, la diminution que présentent les *achats d'exemplaires de Mémoires*, résulte du retard apporté à la publication de la deuxième partie du tome IV.

§§ VII et VIII. *Placement de capitaux* et *dépenses imprévues*.

Art. 21. La somme prévue au budget pour *achats de rentes sur l'État* représente le placement d'une cotisation une fois payée ; il est rentré neuf cotisations et une partie d'une dixième cotisation, de là vient l'augmentation de 2,527 fr. 70 c. que présente cet article.

Art. 22. Les *dépenses imprévues* offrent une diminution de 48 fr.

Résumé de la dépense.

En définitive, les augmentations, s'élevant à 2,772 fr. 30 c., portent principalement sur les *placements de capitaux ;* et les diminutions, montant à 4,806 fr. 80 c., concernent en grande partie nos trois publications.

CONCLUSIONS.

Malgré l'accroissement du nombre des membres à vie, et malgré la diminution de revenu occasionnée par la conversion des rentes 5 pour 100 en 4 1/2, les recettes réunies des cotisations et des arrérages de rentes ont produit en 1852 une somme presque égale à la recette moyenne des cinq années antérieures à 1848. Le chiffre élevé des cotisations relatives à 1853, et payées en 1852, nous fait espérer que cette moyenne sera dépassée cette année. On peut donc considérer que la Société est remontée au degré de prospérité où elle se trouvait à la fin de 1847.

Le reliquat existant en caisse au 31 décembre dernier, et montant à 5,884 fr. 10 c., provient en partie d'économies réalisées pendant les exercices précédents, et en partie de l'ajournement de dépenses relatives aux diverses publications et qui seront effectuées dans l'année courante.

Les inscriptions de rentes 4 1/2 et 3 pour 100 donnent ensemble un revenu annuel de 1,667 fr., qui se serait élevé à

1,830 fr., si le décret de conversion n'avait pas été mis à exécution.

Avant de terminer ce rapport, nous vous proposons, messieurs, de voter des remercîments à M. Ed. de Brimont, qui a bien voulu remplacer le trésorier démissionnaire et reprendre des fonctions qu'il a déjà remplies avec autant de zèle que d'intelligence. Les comptes et les pièces à l'appui, parfaitement en règle, ont été déposés au secrétariat; nous vous proposons de lui en donner décharge.

Enfin, votre agent continue à remplir ses fonctions avec le même dévouement que par le passé.

Auguste VIQUESNEL, *rapporteur.*

A. DAMOUR. Ed. HÉBERT.

La Société adopte les conclusions du rapport et vote des remercîments à M. Ed. de Brimont, trésorier, et à M. A. Viquesnel, rapporteur.

M. Dumont présente à la Société la carte réduite de sa grande carte géologique de Belgique et des contrées voisines jusqu'à Paris, Strasbourg, et jusqu'au delà du Rhin. Cette carte représente les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable de Campine, et peut servir de tableau d'assemblage à la grande carte géologique de la Belgique, qui comprend 9 feuilles. Il se réserve de donner dans quelque temps des éclaircissements sur l'ensemble de son travail; alors il expliquera les motifs qui l'ont porté à adopter des noms nouveaux pour désigner les divers terrains de la Belgique.

M. Rozet présente des échantillons de coquilles vivantes, trouvées en Italie à quelque distance des côtes de la mer; ces coquilles ont éprouvé un commencement de fossilisation.

M. Albert Gaudry fait à cette occasion une communication sur les coquilles fossiles de la Somma.

Note sur les coquilles fossiles de la Somma, par M. Albert Gaudry.

Nous venons rendre compte à la Société d'un travail que nous

avons eu occasion de faire sur les fossiles provenant de la Somma. Cette communication pourra compléter celle que vient de faire M. Rozet au sujet de coquilles vivantes trouvées fossiles sur les côtes d'Italie.

Depuis longtemps déjà, M. Constant Prévost avait annoncé la présence de coquilles dans les conglomérats ponceux de la Somma; mais les échantillons étaient peu nombreux et d'une conservation imparfaite.

Une très belle collection de ces fossiles a été envoyée à l'Académie des sciences par M. Pilla : c'est sur cette collection que nous avons pu entreprendre notre travail.

Pour déterminer plus sûrement les fossiles, nous les avons soumis à une double comparaison; nous les avons d'abord confrontés avec les fossiles subapennins de la collection géologique du Jardin des plantes; puis, nous aidant des lumières de M. Huppé, nous les avons comparés avec les espèces vivant actuellement dans la Méditerranée. De cet examen est résultée, pour nous, la conviction que les fossiles de la Somma sont de l'époque actuelle et non de l'époque subapennine.

A la vérité, les fossiles les plus nombreux sont des *Cerithium vulgatum*, et cette espèce a été considérée comme appartenant à l'époque actuelle aussi bien qu'à l'époque subapennine. Mais nous devons faire observer que chez les individus de l'époque subapennine le *facies* est assez différent de celui des individus vivants pour que l'on puisse établir deux variétés. Or les *Cerithium vulgatum* de la Somma appartiennent à la variété vivante, et non point à la variété subapennine. Cette existence de fossiles dans l'époque actuelle est loin d'être une exception sur les parages dont il s'agit; les fossiles de la Somma se lient aux fossiles des divers points des mers actuelles, qui ont été soulevés, soit sur les côtes d'Italie, soit sur celles de Sicile, soit enfin sur celles d'Afrique.

Ils appartiennent à cette série de coquilles que, dans son bel ouvrage sur la Sicile, M. Philippi (1) a si justement nommées fossiles, mais a moins justement séparées de l'époque actuelle pour les ranger dans l'époque tertiaire. En les plaçant dans l'époque tertiaire, on serait conduit à reconnaître une similitude presque parfaite entre la période actuelle et la période tertiaire. Or, bien que ces deux périodes soient parfaitement tranchées, cependant, d'après l'étude des fossiles d'Asti et de Perpignan, nous ne pouvons

(1) Philippi, 1836 et 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliæ, cùm viventium, tùm in tellure tertiaria fossilium.*

nous empêcher de reconnaître à l'époque tertiaire un *facies* spécial, et ce *facies* disparaîtrait presque complétement s'il fallait regarder comme tertiaires les plages soulevées d'Italie et de Sicile.

Ajoutons encore une observation : « L'Italie, a dit M. Rozet, est une terre classique pour les géologues qui veulent étudier les phénomènes ignés du globe. » Elle est par cela même une terre classique pour l'étude de la formation des terrains fossilifères; car les actions ignées et les soulèvements lents de l'Italie mettent à jour les procédés employés par la nature pour former des sédiments et pour fossiliser, dans le sein de ces sédiments, les débris organiques.

M. d'Omalius d'Halloy demande à M. Albert Gaudry s'il ne se pourrait point que les fossiles, regardés comme provenant des conglomérats ponceux, provinssent en réalité de quelque autre roche.

M. Albert Gaudry répond que la collection des fossiles envoyés par M. Pilla n'est point isolée, mais qu'elle fait partie d'une série de roches; la plupart des échantillons de fossiles sont encore enfermés dans les conglomérats ponceux, de manière à enlever toute incertitude sur la nature de la roche dans laquelle ils ont été trouvés.

M. d'Omalius d'Halloy fait observer que M. Scacchi a présenté des idées très différentes de celles de M. Pilla au sujet de la Somma. D'après M. Scacchi, les coquilles de l'époque actuelle seraient intercalées, non dans les tufs ponceux de la Somma, mais seulement dans les tufs qui s'avancent près de Naples jusque sur les bords de la mer.

Séance du 21 *février* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Albert Gaudry, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

MM.

BERTHAUD, professeur de physique au collège de Mâcon (Saône-et-Loire), présenté par MM. Hébert et Delesse;

HUGONT (D.), rue du Regard, 5, à Paris, présenté par MM. Constant Prévost et Hugard;

LAMBERT, ingénieur des mines à Mons (Belgique), présenté par MM. Dumont et d'Omalius d'Halloy;

Le baron DE L'ESPÉE, à Paris, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 30, présenté par MM. le marquis de Roys et de Vassart.

M. DE REYDELLET, ingénieur des mines des forges d'Alais, à Alais (Gard), demande à faire de nouveau partie de la Société.

Le président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la guerre, *Richesse minérale de l'Algérie*, par Henri Fournel, publié par ordre du gouvernement; Atlas, 20 pl. grand in-f°. Paris, imprimerie impériale, 1853.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 6 et 7.

L'Institut, 1853, nos 998 et 999.

The Athenæum, 1853, nos 1320 et 1321.

De la part du gouvernement britannique :

1° *Museum of practical geology and geological Survey. — Records of the school of mines and science applied to the arts.* — Vol. I, part. II, in-8, p. 149-348. Londres, 1853; chez Longman, Brown, Green, and Longmans.

2° *Memoirs*, etc. (Mémoires pour servir à la description géologique du Royaume-Uni. — Figures et description explicatives des débris organiques d'Angleterre), décades IV et VI, in-8. Londres, 1852; chez Longman, Brown, Green, and Longmans.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin), année 1851, in-4.

Monatsbericht, etc. (Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des sciences de Berlin), juillet, août, septembre et octobre 1852, in-8.

Nova acta Academiæ C. L. C. naturæ curiosorum. Supplément au t. XXII, in-4. Breslau et Bonn, 1852.

M. de Brimont, trésorier, présente à la Société le projet de budget pour 1853, discuté et adopté par le Conseil.

Budget des Recettes et des Dépenses pour 1853, présenté par M. Éd. DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de recette.	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1852.	RECETTES effectuées en 1852.	SOMMES admises pour 1853.
§1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droit d'entrée et de diplôme.	500 »	600 »	500 »
	2	Cotisations. de l'année courante.	8,500 »	8,175 »	8,000 »
	3	Cotisations. des années précédentes.	1,500 »	2,250 »	1,500 »
§2 Produits extraord. des réceptions.	4	Cotisations. anticipées.	300 »	650 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées.	300 »	2,770 »	300 »
§3. Produits des publications.	6	Vente de . . Bulletin.	800 »	979 »	800 »
	7	Vente de . . Histoire des progrès de la géologie.	1,600 »	1,897 75	1,200 »
	8	Vente de . . Mémoires.	800 »	544 »	700 »
	9	Vente de . . Cartes coloriées.	20 »	8 »	20 »
§4. Recettes diverses.	10	Arrérages de rentes 4 1/2.	1,624 »	1,542 50	1,461 »
	11	Arrérages de rentes sur l'État. 3 1/2.	90 »	177 65	205 »
	12	Allocation de M. le ministre de l'instruction publique.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	13	Recettes imprévues.	50 »	9 75	50 »
	14	Remboursement de frais de mandats.	20 »	3 »	20 »
	15	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	50 »	» »	50 »
			17,154 »	20,586 65	16,107 »
§5. Solde des comptes de 1852.	16	Reliquat en caisse au 31 décembre 1852.			5,884 10
		Total de la recette prévue pour 1853.			21,991 10

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de dépense.	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1852.	DÉPENSES effectuées en 1852.	DÉPENSES admises pour 1853.
§ 1. Personnel.	1	Agent : son traitement	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent : travaux auxiliaires	300 »	300 »	300 »
	2 *bis*	Agent : gratifications	200 »	200 »	200 »
	3	Garçon de bureau : ses gages	800 »	800 »	800 »
	4	Garçon de bureau : gratification	100 »	100 »	100 »
§ 2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurances	1,280 »	1,303 90	1,280 »
	6	Chauffage, éclairage	500 »	517 »	500 »
§ 3. Frais de bureau.	7	Dépenses diverses et d'aménagement	200 »	289 »	600 »
	8	Ports de lettres	200 »	124 »	150 »
	9	Impressions d'avis, circulaires	150 »	177 90	300 »
§ 4. Encaissement.	10	Change et timbre de mandats	100 »	16 25	50 »
§ 5. Matériel	11	Mobilier	100 »	119 40	500 »
	12	Bibliothèque	1,000 »	1,057 40	1,000 »
	13	Collections	50 »	» »	50 »
§ 6. Publications.	14	Bulletin : impression, papier, planches	5,000 »	3,909 40	6,000 »
	15	Bulletin : port du Bulletin	1,000 »	618 45	1,000 »
	16	Histoire des progrès de la géologie	5,000 »	2,473 10	4,000 »
	17	Mémoires : achat d'exemplaires	1,500 »	1,000 »	2,000 »
	18	Mémoires : dépenses supplémentaires	25 »	» »	50 »
	19	Mémoires : menus frais. — Coloriage de cartes	25 »	» »	25 »
§ 7. Placement de capitaux	20	Achats de rentes sur l'État	300 »	2,827 70	300 »
§ 8. Dép. imprévues.	21	Avances remboursables	50 »	2 »	50 »
			19,680 »	17,645 50	21,055 »

RÉSULTAT GÉNÉRAL.

La recette étant de	21,991 fr. 40 c.
Et la dépense de	21,055 »
La différence serait de	936 fr. 40 c.

M. le Président lit une lettre de M. le ministre de la guerre. — Dans cette lettre, M. le ministre annonce l'envoi fait à la Société d'une partie de l'atlas de l'Algérie, dirigé par M. Fournel.

M. le Président lit une lettre de M. Delanoüe. Dans cette lettre, M. Delanoüe annonce qu'il a fait subir des augmentations à sa notice sur le bas Boulonnais, insérée dans le Bulletin de la Société. Cette notice, ainsi modifiée, est déposée sur le bureau.

M. Davidson envoie les quatre premières planches de son

travail d'ensemble sur les Brachiopodes. Cet envoi est accompagné de la lettre suivante adressée à M. Deshayes :

Londres, le 14 février 1853.

Monsieur,

Forcé de quitter Paris avant la séance du 21 de ce mois, je suis obligé d'avoir recours à votre obligeance pour présenter, en mon nom, à la Société géologique de France, les épreuves de quatre planches qui forment partie d'un travail général sur la classe des Brachiopodes, qui est sous presse dans ce moment. Aujourd'hui je n'ai pas l'intention d'entrer dans des détails ou dans des discussions sur le sujet, mais en présentant ces planches, je désire cependant les accompagner de quelques remarques.

Depuis douze années je m'occupe spécialement, et sans cesse, de l'étude des Brachiopodes, et appréciant les grandes difficultés à leur juste valeur, je n'ai rien négligé pour réunir le plus de matériaux possible. L'étude minutieuse et consciencieuse de ces matériaux m'avait convaincu, en effet, que pour pouvoir établir une classification, il fallait auparavant connaître ce qu'on avait à classer, et étudier les rapports des animaux entre eux, ainsi que les empreintes qu'ils ont laissées dans leur coquille. Aussi je n'hésite pas à le dire maintenant, et je le fais sans crainte de me tromper, que l'état de nos connaissances n'est pas encore assez avancé pour qu'on puisse établir un arrangement naturel, ou même artificiel, fondé sur une base vraiment solide et invariable. Cependant plusieurs savants distingués ont déjà essayé de nous présenter une méthode sans s'être suffisamment assurés s'ils pourraient faire rentrer dans leurs divisions la nombreuse série d'espèces qu'ils ne connaissaient, le plus souvent, que fort superficiellement. Pénétré de toutes ces difficultés, j'avais remis d'année en année la publication des résultats de mes recherches, et ce n'est que pour me rendre au désir exprimé par mes amis, que je me suis décidé, l'an dernier, à mettre sur le chantier un travail d'ensemble qui est destiné à former une introduction à mon ouvrage sur les Brachiopodes de la Grande-Bretagne.

Ma première intention était de préparer seul ce travail, et pour cette raison je m'étais procuré les animaux d'un certain nombre d'espèces vivantes que j'avais soumis à des observations positives et comparatives avec les formes éteintes ; mais sentant la difficulté du sujet, j'appelai à mon secours deux des savants les plus célèbres de l'Angleterre, M. le professeur R. Owen et M. le docteur Carpenter. Le premier de ces auteurs s'était déjà occupé, depuis plusieurs années, de l'étude des animaux de quelques espèces, et il

avait en réserve de magnifiques préparations qu'il désirait publier ; il m'offrit de traiter entièrement la portion anatomique vivante pour mon introduction ; ses admirables dessins ont été gravés sur cuivre, à Paris, par les mains des plus habiles graveurs et par les soins de M. Deshayes : ils jetteront une vive lumière sur cette portion de l'histoire des mollusques. M. le docteur Carpenter, si bien connu par ses savantes recherches microscopiques, se chargea de son côté de préparer un chapitre sur la structure de ces coquilles, afin de voir si vraiment ce caractère pourrait aider dans le classement et la séparation des genres, et pour arriver à ce desiderata, j'ai mis à sa disposition tous les genres et espèces que possède ma collection ; il a rempli dix-huit tiroirs de préparations les plus délicates, étant arrivé à faire des coupes de certains genres et espèces, sur toute la longueur et la largeur de la coquille. Les résultats de ces études vous seront présentés, ainsi que de nombreuses figures à la suite des caractères anatomiques.

La troisième portion de cette introduction m'est tombée en partage, et, comme elle n'est pas basée sur une fondation aussi solide et positive que celle de mes collaborateurs, elle demandera toute votre indulgence, surtout depuis que je sais qu'un de nos savants confrères de la Société géologique de France vous a présenté l'an dernier un travail d'ensemble qui est, m'assure-t-on, totalement en contradiction avec celui que j'aurai à vous présenter. Malheureusement j'ai attendu en vain la publication du *Bulletin* qui aurait dû contenir le mémoire cité, et tout ce que j'en sais est par une lettre datée de Paris, le 21 mai 1852, dans laquelle on m'annonçait que l'auteur n'admettait que 5 ou 6 genres ! J'avoue que je serais enchanté si les Brachiopodes pouvaient être classés avec autant de simplicité ; mais, malheureusement, la chose me semble matériellement impossible ; car, pour cela, on serait obligé d'assembler une foule d'organisations essentiellement différentes, et je serais tenté de dire et de prouver qu'on n'aurait pas plus de raison de former ces 5 ou 6 genres, que de n'en admettre qu'*un*.

On arrivera, j'en suis convaincu, à classer les Brachiopodes dans un petit nombre de familles, et ces familles contiendront chacune un certain nombre de *genres*. Qu'on les appelle de ce nom ou par toute autre désignation que l'on voudra, il n'en devient pas moins nécessaire d'assembler sous une même dénomination toutes les espèces ou formes qui possèdent les mêmes dispositions intérieures. On ne peut donc, sans les plus graves inconvénients, réunir ensemble plusieurs groupes de coquilles ou d'animaux qui pos-

sèdent chacun des caractères particuliers ; en ne donnant à ces petits genres que la valeur qu'ils méritent, on est porté à tenir compte des caractères intermédiaires entre ceux des *espèces* et ceux des *familles* ou *sous-familles*, et il serait impossible de se retrouver si toutes les formes portaient le même nom générique. Il ne serait d'ailleurs pas logique, parce que l'on s'est souvent trompé, d'abandonner et de rejeter tout ce que la science a appris depuis tant d'années d'actives recherches, et de la faire rétrograder d'un seul bond jusqu'à l'époque de Linné. Je ne demande pas mieux que de voir simplifier la méthode, mais à la condition que, pour atteindre ce but, on ne sera pas obligé d'assembler des organisations essentiellement différentes. J'ai trouvé que le plus grand nombre des genres pouvaient être naturellement groupés en 7 familles : *Terebratulidæ*, *Spiriferidæ*, *Rhynchonellidæ*, *Strophomenidæ*, *Productidæ*, *Discinidæ* et *Lingulidæ*. Mais certains genres, tels que les *Thecidium*, *Stringocephalus*, *Porambonites*, *Davidsonia*, *Koninckia*, *Calceola* et *Crania*, ne sauraient être admis dans les familles déjà citées, sans détruire le caractère convenablement circonscrit de chacune d'elles. Ce sont, en général, des anomalies dans la série ; on forme de petites familles, jusqu'ici représentées chacune par un seul genre. J'ai donc pensé que je ne pouvais mieux faire que de placer ou figurer dans quatre planches des représentants de tous les genres ou des sous-divisions que j'ai cru devoir admettre dans l'état actuel de nos connaissances, et de mettre en rapport et en comparaison toutes les dispositions intérieures par des lettres qui, partout, indiqueraient les mêmes caractères. Ces 285 figures ont été choisies avec le plus grand soin et dessinées, à deux ou trois exceptions près, sur des échantillons en nature. Malheureusement le grand nombre de matériaux et le peu de place à ma disposition m'ont forcé de dévier un peu de l'arrangement que j'avais tracé, mais que le tableau ci-joint servira, en quelque sorte, à rétablir, et comme j'aurai l'honneur de présenter le mémoire entier dans quelques semaines, je n'abuserai pas plus longtemps de votre complaisance.

FAMILLES et SOUS-FAMILLES.	GENRES et SOUS-GENRES.	AUTEURS.	DATE.	QUELQUES TYPES.	DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE A PRÉSENT CONNUE								
					Silurien.	Dévonien.	Carbonifère	Permien.	Triasique.	Jurassique.	Crétacé.	Tertiaire.	Vivant.
TEREBRATULIDÆ.	TEREBRATULA	Llhwyd	1699	*Fitrea, maxillata, perovalis, diphya*	?	*	*	*	*	*	*	*	*
	Section A. *Terebratulina*	D'Orb.	1847	*Caput-serpentis, substriata, gracilis*						*	*	*	*
	Sect. B. *Waldheimea*	King	1849	*Australis, digona, lagenalis, numismalis*						*	*	*	*
	TEREBRATELLA	D'Orb.	1847	*Chilensis, dorsata, Coreanica*						?	*		*
	Sect. A. *Trigonosemus*	Kœnig.	1825	*Elegans*							*		
	Sect. B. *Terebrirostra*	D'Orb.	1847	*Lyra*							*		
	Sect. C. *Megerlia*	King	1849	*Truncata, lima*							*	*	*
	KRAUSSIA	Dav.	1852	*Rubra, cognata, pisum, Lamarckiana*									*
	MAGAS	Sow.	1818	*Pumilus, orthiformis*							*		
	BOUCHARDIA	Dav.	1849	*Tulipa (rosea)*									*
	MORRISIA	Dav.	1852	*Anomioides (appressa)*							?		*
? STRINGOCEPHALIDÆ	ARGIOPE	Deslong.	1842	*Decollata, decemcostata, cuneata*							*	*	*
THECIDEIDÆ	STRINGOCEPHALUS	Def.	1827	*Burtini, giganteus*		*							
	THECIDIUM	Def.	1828	*Radiatum, digitatum, dorsatum, Klipst., sp.*						*	*	*	*
SPIRIFERIDÆ	SPIRIFER	Sow.	1815	*Striatus, alatus, Archiaci, glaber*	*	*	*	*	*				
	Sect. A. *Spiriferina*	D'Orb.	1847	*Rostrata, cristata, Tessoni, Munsteri*		?	*	*	*	*			
	Sect. B. *Cyrtia*	Dal.	1827	*Trapezoidalis*	*	*	*		?				
	ATHYRIS	M'Coy	1844	*Tumida, Herculea, scalprum*	*	*							
	SPIRIGERA	D'Orb.	1847	*Concentrica, pectinifera, Roissyi*	*	*	*	*	*	*			
	Sect. A. ? *Retzia*	King	1849	*Adrieni? ferita*	*	*	*		*				
	UNCITES	Def.	1828	*Gryphus*		*							
	ATRYPA	Dal.	1827	*Reticularis, marginalis, prunum*	*	*							
? KONINCKINADÆ	KONINCKINA	Suess.	1853	*Leonhardi*					*				
RHYNCHONELLIDÆ	RHYNCHONELLA	Fischer	1809	*Loxia, acuminata, psittacea, octoplicata*	*	*	*	?	*	*	*	*	*
	CAMAROPHORIA	King	1844	*Schlotheimi, multiplicata, globulina*			*	*					
	PENTAMERUS	Sow.	1813	*Knightii, conchidium, galeatus*	*	*	*						
? PORAMBONITIDÆ	PORAMBONITES	Gander	1830	*Æquirostris, Ribeiro, reticulatus*	*								
STROPHOMENIDÆ	ORTHIS	Dal.	1827	*Rustica, calligramma, elegantula*	*	*	*						
	ORTHISINA	D'Orb.	1849	*Adscendens, anomala, hemipronites*	*	*	*	*					
	STROPHOMENA	Raf.	1825	*Planumbona, alternata, analoga*	*	*	*						
	LEPTÆNA	Dal.	1827	*Transversalis, Davidsoni, oblonga*	*	*	*	*	*	*			
? DAVIDSONIDÆ	DAVIDSONIA	Buch.	1849	*Verneuili, Bouchardiana*		*							
PRODUCTIDÆ	CHONETES	Fischer	1837	*Sarcinulata, lata, concentrica*	*	*	*						
	STROPHALOSIA	King	1844	*Excavata, Morrisiana, Gerardi*		*	*	*					
	? *Aulosteges*	Helm.	1847	*Wangenheimi (variabilis)*				*					
	PRODUCTUS	Sow	1814	*Semireticulatus, Martini, horridus*	?	*	*	*					
CALCEOLIDÆ	CALCEOLA	Lam.	1809	*Sandalina*		*							
CRANIADÆ	CRANIA	Retzius	1781	*Bratiensburgensis, anomala, costata*	*	*	*			*	*	*	*
DISCINADÆ	DISCINA	Lam.	1819	*Lamellosa, Cumingii, striata*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Sect. A. ? *Orbiculoidea*	D'Orb.	1847	*Elliptica, Forbesii*	*								
	Sect. B ? *Trematis*	Sharpe	1847	*Terminalis, cancellata*	*								
	SIPHONOTRETA	Verneuil	1845	*Unguiculata, verrucosa, anglica*	*								
	Sect. A. ? *Acrotreta*	Kutorga	1848	*Subconica, disparirugata, recurva*	*								
LINGULIDÆ	LINGULA	Brug.	1789	*Anatina, Dumortieri, Beanii*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	OBOLUS	Eichw.	1829	*Apollinis, sculptus, transversus*	*								

M. Albert Gaudry présente à la Société un échantillon d'*Ancyloceras*, trouvé par M. Deschiens, dans la craie blanche à silex de Nogent-sur-Seine (Aube). La couche de craie d'où provient l'échantillon renferme des *Inoceramus* (*Catillus*) *Cuvieri*, d'Orb., des *Belemnitella mucronata*, d'Orb., et des *Ananchytes ovata*, Lamk. L'*Ancyloceras* de Nogent-sur-Seine, ajoute M. Albert Gaudry, fournit une nouvelle preuve de l'extension de ce genre, qui, d'abord considéré comme caractéristique de l'étage néocomien, est reconnu aujourd'hui avoir commencé vers le milieu de la période jurassique, et s'être prolongé jusque dans la partie la plus inférieure des terrains crétacés de la France. L'échantillon de Nogent-sur-Seine semble différent du *Hamites* découvert par M. Charles d'Orbigny dans la craie à tubulures de Meudon.

Au sujet de l'échantillon présenté par M. Albert Gaudry, M. Deshayes fait observer qu'il possède une empreinte de *Hamites*, venant de la craie blanche de Paris.

M. Hébert donne lecture du mémoire suivant de M. Prestwich :

Sur la position géologique des sables et du calcaire lacustre de Rilly (*Marne*), par M. Joseph Prestwich.

Le calcaire lacustre et les sables blancs de Rilly sont d'un grand intérêt pour le géologue, non seulement à cause de l'assemblage très remarquable de fossiles qu'ils contiennent, mais encore par la difficulté qu'ont éprouvée les observateurs à déterminer rigoureusement la position d'une telle faune dans la série des sables inférieurs du bassin de Paris. On doit se rappeler la diversité des opinions à ce sujet. Ayant eu occasion de visiter plusieurs fois depuis 1840 le gisement des couches de Rilly, et ayant observé quelques phénomènes nouveaux, ou d'une autre manière que les géologues qui m'ont précédé, j'ai l'honneur de soumettre à la Société les faits tels que je les ai aperçus, dans l'espoir d'ajouter quelques éclaircissements propres à faciliter la détermination de l'âge des couches dont il est question.

Une belle collection des fossiles du calcaire de Rilly a été d'abord faite par M. Arnould, de Châlons-sur-Marne; mais c'est M. Drouet qui, en 1835, a attiré l'attention générale sur une faune

alors toute nouvelle pour le bassin de Paris; plus tard (1), en 1838, M. Charles d'Orbigny (2) a indiqué d'une manière précise la position des sables et du calcaire de Rilly au-dessus de la craie et au-dessous des lignites, position à l'égard de laquelle tous les géologues paraissent actuellement d'accord. Mais M. Ch. d'Orbigny, et, comme je le pense, tous les autres géologues, ont considéré le calcaire lacustre et les sables situés au-dessous comme ne formant qu'un seul groupe de couches d'eau douce. M. de Boissy, dans sa monographie intéressante, paraît partager l'opinion de M. Ch. d'Orbigny que ces couches sont subordonnées à l'argile plastique, et inférieures à l'étage des lignites (3). M. d'Archiac a regardé ces couches comme un équivalent d'eau douce de la glauconie inférieure dans laquelle il avait d'abord compris les sables de Bracheux (4). Actuellement il place ces derniers plus haut dans la série des sables inférieurs, et par conséquent au-dessus des couches de Rilly (5). M. Melleville fait de la division inférieure des sables inférieurs un seul groupe, comprenant les sables, le travertin, les glaises et les lignites de Rilly, sans donner l'ordre exact des couches constituantes (6). M. Rondot (7) fait observer que l'âge du calcaire lacustre est nettement précisé, étant au-dessous des lignites et au-dessous du sable blanc, mais il ne dit pas s'il considère le sable comme appartenant au même dépôt que le calcaire lacustre ou non.

M. Hébert, qui a particulièrement étudié cette question, et qui a si bien précisé les divers dépôts des terrains tertiaires inférieurs des environs de Paris, nous a donné en 1848 ses vues toutes nouvelles sur les rapports du calcaire lacustre de Rilly avec l'argile plastique et la glauconie inférieure (8). A ce sujet, il a encore ajouté en 1849 et 1850 des détails pour appuyer les opinions qu'il avait d'abord avancées (9). D'après ses recherches à Rilly et aux environs, il conclut que, non seulement les sables et le calcaire de

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., vol. VI, p. 294.
(2) *Id.*, 1re sér., vol. IX, p. 321.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. IV, p. 178; et *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., vol. III, p. 267.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., vol. X, p. 174-175.
(5) *Hist. des progrès de la géologie*, vol. III, p. 606 et 633.
(6) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., vol. IX, p. 323; et *Ann. des sciences géol.*, vol. II, p. 3-13.
(7) *Ann. de l'Acad. de Reims*, 1842-1843.
(8) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. V, p. 398-406.
(9) *Id.*, 2e sér., vol. VI, p. 725, et vol. VII, p. 338.

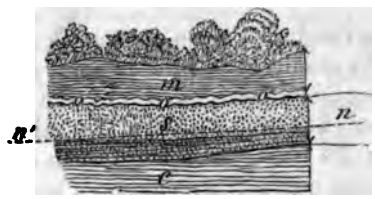
Rilly sont antérieurs et indépendants des lignites et de l'argile plastique, mais qu'ils sont même antérieurs aux sables marins de Châlons-sur-Vesle et de Bracheux (1). Il place ces derniers plus bas dans la série des sables inférieurs que ne le fait M. d'Archiac, et si l'on ne peut pas les séparer de la glauconie inférieure, ce qu'il pense difficile à admettre, alors les sables de Rilly seraient les couches les plus anciennes de la période tertiaire; mais si la glauconie inférieure est indépendante des sables de Bracheux, rien ne s'opposerait, dans sa théorie, à ce que cette couche ne fût synchronique du calcaire lacustre (2). Suivant M. Hébert (3), les sables marins (de Châlons-sur-Vesle) se sont déposés dans des dépressions creusées dans les sables et marnes lacustres par une irruption qui du nord amenait des eaux marines, et ainsi s'explique le phénomène qu'il décrit, des sables de Rilly se trouvant au même niveau que les sables marins des environs de Châlons-sur-Vesle et de Chenay (4), et que ces couches de Rilly, Romery et Sézanne n'étaient que des restants d'un dépôt d'un lac d'une surface de 20 lieues, et qui s'étendait des environs de Reims à Sézanne, entourés et enveloppés par les sables marins; car M. Hébert avait déjà très bien démontré que le calcaire pisolitique du Mont-Aimé appartient à la partie supérieure du terrain crétacé. Et puis il conclut qu'au commencement de la période tertiaire ce calcaire a été émergé, et qu'il en est résulté un lac où il s'est déposé d'abord de la silice pure à l'état de sable cristallin, puis un calcaire marneux, où se sont conservés des végétaux et des coquilles (5).

C'est là aujourd'hui l'état de la question. Pour moi, il m'a toujours paru que les caractères lithologiques et la structure physique des sables et du calcaire de Rilly démontrent l'indépendance de ces deux couches, dans laquelle opinion des observations ultérieures m'ont confirmé. Les sables décidément ne sont pas un dépôt chimique. En les examinant à la loupe, on voit qu'ils sont composés de grains quartzeux transparents et *anguleux*, mais dont les angles sont émoussés, sans mélange de corps étrangers. Ils ont, en effet, l'aspect ordinaire de sable quartzeux fin, seulement beaucoup plus fin qu'à l'ordinaire, comme s'ils avaient été lavés. Le calcaire lacustre, au contraire, est composé essentiellement de marne, avec

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. VI, p. 711, 725 et 727.
(2) *Id.*, *id.*, vol. VII, p. 340.
(3) *Id.*, *id.*, vol. VII, p. 338.
(4) *Id.*, *id.*, vol. VI, fig. 1 et 2, pl. V, et coupe, p. 714.
(5) *Id.*, *id.*, vol. V, p. 407.

des masses de concrétions calcaires, et il *empâte des grains de sable quartzeux*. Donc, minéralogiquement, il n'y a aucun rapport entre les sables blancs et le calcaire lacustre, et il n'y a que la dernière de ces couches qui puisse être un dépôt de sources. Il y a aussi une ligne bien tranchée entre les deux couches. Non seulement il n'y a point de transition entre elles, mais dans la sablière de Rilly la surface des sables blancs au-dessous du calcaire lacustre se montre ondulée et irrégulière (voyez fig. 1).

Fig. 1.



c Craie.

s Sable marin inférieur, 5 à 6m. { Sable blanc avec des cailloux et des parties ferrugineuses. Sable blanc impur. Sable blanc.

o Sable marneux jaunâtre.

m Calcaire travertin, 4 à 5m. . . { Calcaire en gros blocs, mêlé de marne et avec beaucoup de fossiles. Marnes calcaires avec peu de fossiles.

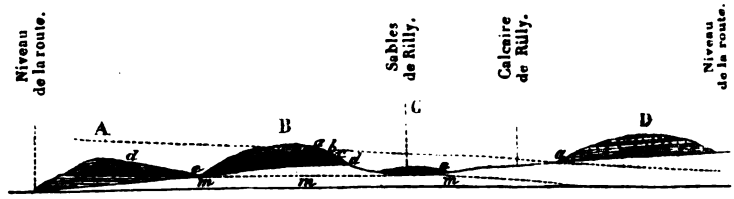
n n' Base de la sablière. — Au-dessous de cette ligne la superposition est prouvée par des puits.

Reste à savoir s'il y a quelque rapport paléontologique entre ces couches. Jusqu'à présent on n'a pas trouvé de fossiles dans les sables blancs à la sablière de Rilly; mais cependant les ouvriers ont fait savoir depuis longtemps qu'en creusant plus bas dans cette couche ils avaient rencontré des traces de coquilles, un peu au-dessus de la craie (1). Cette partie inférieure des sables a été explorée il y a deux ou trois ans en faisant des tranchées pour la route qui mène de Rilly à Montchenot. Je m'y suis trouvé en septembre 1850 avec M. Morris, qui peut, mieux que moi, constater les phénomènes paléontologiques.

---

(1) M. Rondot a fait mention de ce fait en 1842, mais sans en discuter l'importance. (*Ouvrage cité*, p. 12.)

Fig. 2. — *Coupes près de Rilly, sur la route de Montchenot (Marne).*



m Craie.

La première couche est à peu de distance à l'ouest de Rilly, et puis deux autres se suivent de près, au point où la route tourne au nord et en montant un peu. (Voyez A, B et D, fig. 2.) Dans deux de ces endroits (A et B), ainsi qu'à l'endroit C, on trouve assez abondamment des traces de coquilles, mais elles sont difficiles à conserver, n'étant que des empreintes très fragiles. On peut néanmoins assez bien distinguer leurs caractères pour voir que leur facies est le même que dans les sables de Montchenot et de Châlons-sur-Vesle.

Voici la description de ces coupes de haut en bas.

Coupe A. — *d*. 10 pieds de sable blanc avec des couches minces, subordonnées, d'argile grisâtre ; en l'absence de l'argile, on passe en descendant à 4 pieds de sable blanc (*e*) un peu agglutiné et en partie ferrugineux, qui contient deux lits de cailloux roulés, du silex, et de la craie. Dans cette partie inférieure se trouvent beaucoup de moules de coquilles marines.

Coupe B. — *a*. Calcaire marneux, lacustre, blanc et sableux. Il a 2 pieds d'épaisseur.

b. Argile grisâtre avec des couches minces de sable blanc, 5 pieds. On a ensuite 2 pieds de sable argileux blanc (*c*), contenant des bandes de sable ferrugineux endurci avec empreintes de coquilles marines, et puis 10 pieds de sable blanc (*d*) avec des plaques très minces d'argile bitumineuse et quelques cailloux.

Coupe C. — *e*. 5 pieds de sable blanc avec des couches minces, qui sont ocreuses et ferrugineuses. A la partie supérieure il y a un lit de 6 pouces d'épaisseur de cailloux de silex roulés, empâtés dans un grès ferrugineux très tendre, qui contient des empreintes de coquilles. Ces coquilles se trouvent encore dans la partie de cette couche qui est en contact avec la craie.

Coupe D. — *a*. De même que *a* dans la coupe B. — 12 à 18 pieds d'épaisseur.

En D on ne voit pas la superposition du calcaire *a* sur les sables blancs qui doivent se trouver un peu plus bas; en A et en C on voit la superposition immédiate des sables sur la craie, qui est marneuse et sans couches de silex.

Le calcaire lacustre en B et en D est plus sableux qu'à Rilly, et je n'y ai pas trouvé de fossiles, mais aussi je n'ai eu que bien peu de temps à en faire la recherche.

Une chose essentielle à observer dans ces couches, c'est le caractère variable des sables. L'argile, les cailloux, et puis les fossiles s'y trouvent en couches minces et non continues. Comme base, c'est un dépôt de sable blanc auquel les autres caractères sont subordonnés. Par exemple, dans la partie *d* en A, le sable est mêlé avec beaucoup d'argile, mais en B cette même partie de la couche passe en l'absence de l'argile à un sable presque pur. En outre en C, la partie *c* est plus ferrugineuse et plus coquillière qu'en A, et les cailloux se trouvent autrement disposés.

La sablière de Rilly, exploitée pour le beau sable blanc qui sert à la fabrication des glaces, est située à quelques centaines de mètres au sud-est de ces coupes, et l'identité des couches dans l'un et dans l'autre endroit me paraît complète. Il y a la même superposition sur la craie, les mêmes lits de cailloux roulés et de couches minces ferrugineuses et fossilifères; enfin la puissance de ces couches est à peu de chose près la même. La seule différence consiste en ce que l'argile est plus abondante dans les couches en A et en B que dans la carrière de Rilly; mais ce caractère n'est pas constant et il est même peu important, de même que celui qui résulte de la présence de l'oxyde de fer. Les deux caractères constants de ce dépôt sont la présence des sables quartzeux plus ou moins blancs, et les lits de cailloux de silex mêlés. Ceux-ci se trouvent dans toutes les couches de ce dépôt entre Rilly et Chamens, au lieu que ceux-là ne se montrent que quelquefois. La sablière de Rilly n'est qu'un point où ces sables inférieurs sont plus purs qu'à l'ordinaire. Le test des coquilles n'est jamais conservé, et les fossiles, n'étant que des empreintes, ne se trouvent que là où le sable est un peu endurci, ou par l'oxyde de fer, ou par un ciment siliceux. Le grès ferrugineux dans lequel on les trouve est si tendre, que, des divers échantillons que j'ai remportés avec moi en Angleterre, et que j'ai apportés dernièrement à Paris, il ne restait que deux morceaux sur lesquels M. Deshayes a pu se prononcer. M. Deshayes a reconnu d'ailleurs qu'ils contiennent : 1° un fragment de coquille bivalve qui paraît dépendre du *Cardium*, n° 1, ci-dessous; 2° le moule d'une coquille turbinée et canaliculée, probablement du

genre *Fusus*. Outre ces deux coquilles, j'ai noté sur place des empreintes de *Pectunculus*, *Cardium*, et de plusieurs autres coquilles bivalves non déterminables.

Mais c'est à Montchenot où M. Hébert dit « que sa position est nettement établie » au-dessous des marnes blanches lacustres (1), que le sable blanc de Rilly montre ses rapports paléontologiques avec les sables de Châlons-sur-Vesle. La coupe que donne M. Hébert se montre parfaitement bien en suivant le bout de la vieille route de Reims, en bas de la côte à Montchenot. La nouvelle route fait un petit détour. Entre les deux routes, le sable a été autrefois exploité. Il y a des couches d'un gris blanc très tendre, formant de gros blocs; et dans ceux-ci j'ai trouvé des moules et des empreintes de coquilles. M. Deshayes a eu la complaisance de m'en faire la détermination suivante, sur quelques morceaux que je lui ai montrés :

1° Un *Cardium*, confondu avec le *semigranulatum* de Sowerby, mais qui en est parfaitement distinct; il se trouve aussi à Bracheux, à Abbecourt, à Brimont et à Châlons-sur-Vesle.

2° Une *Lucine*, voisine de l'*uncinata*, constituant une espèce nouvelle; elle est à Brimont et à Châlons-sur-Vesle.

3° *Psammobia rubis*? Lam. ; elle est aussi à Brimont.

Dans un autre échantillon que j'ai, il a trouvé aussi des empreintes apparentes de Lucines et de Corbules.

Quoique les espèces déterminées ne soient pas nombreuses, il me paraît qu'elles sont assez distinctes pour montrer toujours que les sables de Rilly appartiennent à un dépôt marin, et, suivant toute probabilité, aux sables marins de Châlons-sur-Vesle et de Brimont, qui, dans ce pays, sont les seules couches marines qui se trouvent au-dessous des lignites, et avec les fossiles desquelles les quelques spécimens ci-nommés sont en parfait accord.

Il y a cependant une difficulté à cet égard, car M. Hébert a fait observer qu'à Chenay on voit le calcaire lacustre au-dessous des sables de Châlons-sur-Vesle.

Je n'ai pas fait plus tôt cette communication à la Société, parce que, avant de la faire, j'avais l'intention de visiter cet endroit à mon voyage en Champagne, au mois d'octobre passé, et je regrette de n'en avoir pas eu le temps. Je ferai observer néanmoins que, comme M. Hébert dit que les sables au-dessus du calcaire lacustre à Chenay ne sont pas fossilifères, ils peuvent

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. V, p. 402.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér.. vol. VI, p. 710.

appartenir à la couche de sable blanc qu'il place ailleurs, à la base des lignites, et qui est aussi souvent non fossilifère. Alors les sables blancs, qui à Chenay sont au-dessous du calcaire, correspondent, comme le sable de Rilly, aux sables fossilifères de Châlons-sur-Vesle. Il faut remarquer qu'ici aussi ce n'est que la partie inférieure qui est fossilifère. Si cependant ces sables supérieurs de Chenay appartiennent aux sables de Châlons-sur-Vesle, comme le pense M. Hébert, et sans connaître cet endroit, je ne peux pas me permettre de discuter la question avec lui, alors il faudrait croire que le calcaire de Rilly est une couche lacustre intercalée à la partie supérieure de ces sables. Mais du moins ce qui me semble certain, d'après les observations que je viens de rapporter, c'est que le calcaire de Rilly a été précédé d'un dépôt marin, et que sa forme terrestre et d'eau douce, si curieuse, n'a pas été la première de celles qui aient apparu dans la période tertiaire.

A l'égard des caractères géographiques de la surface du pays à l'époque du dépôt du calcaire de Rilly, je ne puis admettre que ce dépôt se soit fait comme on l'a supposé, dans un grand lac ayant une étendue de Reims à Sézanne, c'est-à-dire de vingt lieues, ou dans l'estuaire où a été formée la série de couches qui constituent le groupe des lignites et des sables, car je ne conçois pas comment alors quelques unes des espèces de fossiles qui se trouvent à Rilly ne se trouveraient pas dans ces autres couches, ou comment il n'y aurait pas des fossiles des lignites dans la couche de Rilly. Or, au contraire, il n'y a pas une seule espèce commune entre ces couches.

Le groupe des lignites résulte d'un charriage de sédiment assez abondant — de l'affluent d'une rivière importante — au lieu qu'à Rilly tout indique qu'il y a eu peu de mouvement dans les eaux et que le charriage était faible; car, à l'exception des grains de sable siliceux empâtés dans le calcaire et provenant des sables au-dessous, il n'y a dans la masse principale du calcaire lacustre presque pas de mélange de corps étrangers ou de boue argileuse; d'ailleurs le bel état de conservation des coquilles terrestres, qui n'ont pas été altérées par une longue exposition à l'action atmosphérique, et qui généralement ne sont ni usées ni brisées, démontrent que le transport n'a pas été long, ni effectué par une grande masse d'eau — une rivière. L'absence de toute trace de poissons et d'*Unio* est encore un fait négatif en faveur de cette hypothèse. Le carbonate de chaux formant la base et même presque la totalité du calcaire de Rilly a toute l'apparence d'un dépôt de source local — d'un travertin — qui se serait formé dans un petit lac, un étang, ou une mare, alimenté ou par de l'eau jaillissante à travers

le sable, ou par un ruisseau formé par quelque source calcaire sur des hauteurs voisines. Comme il se trouve tant de coquilles terrestres à Rilly et de feuilles à Sézanne, la dernière de ces vues me paraît la plus probable.

En effet, si nous étudions le caractère de cette faune, nous verrons que des 45 espèces de coquilles il y en a 30 qui sont terrestres, 3 qui peuvent vivre sur terre ou dans l'eau, et 12 seulement qui habitent l'eau; et ces 12 espèces appartiennent à 5 genres qui, à l'exception du Cyclas, sont tous des gastéropodes pulmonés, d'où il est probable que l'eau n'était ni profonde ni d'une grande étendue.

Des 30 espèces terrestres la plupart appartiennent à des genres dont les espèces vivantes n'habitent pas même des terrains marécageux, mais fréquentent au contraire un sol sec et des côtes calcaires. Ainsi des 7 espèces d'Hélices, il y en a 2 qui appartiennent au groupe des Caracoles qu'on trouve à présent sur les terrains secs et élevés. Les Clausilies, dont il y a 2 espèces, sont des coquilles qui se trouvent souvent en foule sur nos collines crayeuses. Il en est à peu près de même pour les Cyclostomes dont il y a 3 espèces qui, pour la plupart, habitent les endroits secs et chauds. Les *Pupa* dont il n'y a guère que 10 espèces fréquentent les bords de l'eau, aussi bien que les lieux frais et abrités des hauteurs. Parmi les genres qui habitent plutôt les endroits humides, mais pas exclusivement, on peut citer les Achatines dont il y a 4 espèces, et les Vitrines représentées par 1 espèce. Les Auricules, dont il y a 3 espèces, sont amphibies. Des 5 genres de coquilles d'eau douce, le Cyclas, dont il y a 5 espèces, vit dans les rivières lentes et dans les étangs où ils s'enfoncent dans la vase. Les Physes peuvent vivre dans les terrains marécageux, mais c'est plutôt tout à fait dans l'eau qu'il faut les chercher. Les Paludines fréquentent surtout les rivières et les ruisseaux.

Quoique en consultant la liste très complète que donne M. de Boissy (1), on soit frappé de la grande proportion de coquilles terrestres qu'il y a à Rilly, il faut faire attention néanmoins que les individus de ce groupe sont rares en comparaison de ceux qui vivent dans l'eau. Les fossiles qui se trouvent en plus grande abondance sont les Physes et les Paludines; toutes les coquilles terrestres sont, en comparaison, plus ou moins rares. Celles-là étaient évidemment en possession du terrain, et celles-ci n'étaient que des étrangères. Cependant, quoique amenées accidentellement, comme elles sont en bon état de conservation, il est probable, non seule-

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. III, p. 267

ment qu'elles n'ont pas été apportées de loin, mais aussi que leur fossilisation a eu lieu avec rapidité.

Il me paraît donc, d'après ces caractères généraux des principaux genres de fossiles d'après leur état et d'après leur mode de conservation, qu'il y a eu une terre émergée non loin de Reims et d'Épernay, où le calcaire pisolitique et la craie formaient des hauteurs avec le terrain sableux des sables de Châlons-sur-Vesle à leur base (1). De ces collines calcaires il coulait des ruisseaux alimentés par quelques sources fortement chargées de carbonate de chaux et formant des mares ou petits lacs locaux placés sur les sables inférieurs, dont les grains quartzeux ont été charriés et mêlés avec le dépôt calcaire. Après les averses, les coquilles terrestres, qui vivaient sur les bords des ruisseaux et sur les côtes voisines, auront été emportées, et, comme les feuilles qui les accompagnent à Sézanne, fixées rapidement par le carbonate calcaire avant qu'elles aient eu le temps de se décomposer. Ces conditions d'eau limpide, aérée et chargée de carbonate de chaux ont aussi sans doute contribué à la grande taille des Physes et de quelques autres coquilles.

Il reste encore à expliquer comment il se fait que ce n'est que dans les endroits où se trouve le calcaire de Rilly que les sables quartzeux marins au-dessous sont si blancs et si purs. Si l'on examine la partie inférieure de ce calcaire, on verra qu'il n'y a pas de couche d'argile capable d'empêcher les eaux qui déposaient le calcaire de s'infiltrer à travers les sables sous-jacents et d'échapper ainsi par voie souterraine, au lieu de s'écouler par une voie à la surface, si toutefois il y avait dans les environs des endroits plus bas que ceux où étaient placés ces petits lacs, ce qui ne présente pas de difficultés. Il résultera de cette manière de se décharger que l'eau du lac aurait été dans un état de repos propre à laisser déposer le carbonate de chaux dont elle était chargée. Quoiqu'elle eût pu perdre ainsi tout excès d'acide carbonique, cependant l'exposition à l'atmosphère et puis les matières organiques et la présence des mollusques auront été cause qu'il en sera resté toujours une certaine quantité en dissolution avec de l'air atmosphérique; de manière que cette eau, passant par une infiltration continue dans les sables placés au-dessous du dépôt lacustre, aurait exercé une force oxydante et dissolvante en même temps avec les effets mécaniques ordinaires du lavage. Donc on peut bien concevoir qu'un tel phé-

(1) Peut-être même n'y avait-il qu'un seul lac, le Homery, passant par Rilly, à Châlons-sur-Vesle; mais il me paraît que le calcaire de Sézanne était déposé dans un autre lac à part.

nomène ayant lieu à travers une masse de sable quartzeux, mêlé avec un peu d'argile et de calcaire, avec des tests de coquilles et des traces de matières végétales, rouillés en place par l'oxyde de fer, la matière fine argileuse serait emportée et les autres corps décomposés et dissous par le passage de l'eau, ne laissant que la partie la plus grossière et insoluble de cette couche perméable, c'est-à-dire le sable à grains de quartz hyalin, qui, ainsi débarrassé de matières étrangères, se présente de ce beau blanc et dans cet état de pureté si remarquable qu'on voit à Rilly. Quoique les sables marins de Châlons-sur-Vesle soient d'une grande étendue, ce n'est que là où ils sont recouverts par le calcaire lacustre qu'ils présentent ce caractère; d'où il faut conclure qu'il y a quelque rapport comme celui que nous venons de suggérer entre les deux faits.

M. Hébert fait observer, relativement à la communication de M. Prestwich, qu'il est à craindre qu'il n'ait pris pour du sable de Rilly des sables marins appartenant aux sables de Châlons-sur-Vesle et de Bracheux, qui, par leur pureté, quelquefois assez grande, et leur voisinage fréquent du sable de Rilly, peuvent être confondus avec celui-ci, lorsqu'on ne les observe pas avec une attention suffisante. Il s'empressera de profiter des indications de M. Prestwich, et il rendra à la Société un compte exact de ce qu'il aura vu.

M. Boubée dit que les sables de Rilly, qui, comme dans la Sologne, reposent immédiatement sur la craie, lui paraissent provenir de la partie supérieure de la craie.

M. Raulin dit que les sables de la Sologne sont formés de granite, de quartz, toujours hyalin et de la grosseur d'un pois.

M. Delesse dit que les caractères attribués par M. Hébert aux sables de Rilly semblent indiquer un agrégat de cristaux de quartz qui se seraient formés sur place, comme cela a déjà été signalé pour plusieurs grès. En tout cas, un lavage de ces sables sur place n'aurait pas eu pour effet d'enlever de l'oxyde de fer d'abord mélangé au quartz, puisque cet oxyde est plus dense que le quartz.

M. P. Gervais, professeur à la Faculté de Montpellier, met sous les yeux de la Société plusieurs débris de mammifères appartenant aux Phoques et aux cétacés proprement dits; il donne à leur égard les détails suivants :

Sur quelques ossements fossiles de Phoques et de cétacés, par M. Paul Gervais.

I. *Ordre des amphibies.*

1° Dans le chapitre de ma *Zoologie et paléontologie françaises*, qui est consacré à cet ordre de mammifères, j'ai montré qu'on trouvait dans nos terrains miocènes et pliocènes des restes de plusieurs espèces qui s'y rapportent, par exemple à Romans (Drôme), ainsi qu'à Poussan et à Montpellier (Hérault).

2° Une dent, que j'ai aussi fait figurer (pl. VIII, fig. 8 du même ouvrage), et que j'avais d'abord signalée comme provenant d'Uchaux, dans le département de Vaucluse, d'après une indication du Musée d'Avignon, où cette pièce est conservée, provient au contraire d'Uzès (Gard), ainsi que M. Requien et moi nous en sommes assurés depuis lors, et elle y a été recueillie dans un terrain de mollasse renfermant aussi des dents de Myliobates, de Squales miocènes et de Crysophrys; elle a une grande analogie avec la canine inférieure des Otaries, genre de Phoque actuellement étranger aux mœurs européennes (1).

3° Une canine recueillie dans le crag d'Anvers, et qui m'a été communiquée par mon ami M. le professeur Van Beneden, indique aussi un Phoque assez voisin des Otaries.

4° C'est, au contraire, à un Phoque tenant à la fois des Pélages et des Sténorhynques qu'a appartenu un côté de mâchoire inférieure que j'ai trouvé dans les sables marins de Montpellier. Je la rapporte à l'espèce que j'avais précédemment indiquée sous le nom de *Phoca occitana*, en lui assignant précisément la même place dans la série des amphibies; mais, d'après l'examen d'une seule incisive supérieure, l'os mandibulaire que je possède aujourd'hui est grêle comme celui du *Phoca leptonyx*, qui sert de type au genre Sténorhynque, et à peu près de même forme, mais il est de moindre dimension. Les molaires, à en juger par les deuxième et troisième qui sont encore en place, avaient leur couronne trilobée, mais à lobes moins saillants que dans le *Phoca leptonyx*, surtout les lobes externes, et plus semblables à ceux du *Phoca monachus* ou Pélage. L'alvéole unique de la première molaire

(1) Je dois cependant rapporter à cette occasion que M. le professeur Valenciennes possède et se propose de publier prochainement le crâne d'une espèce d'Otarie qui a été trouvé sur la plage, dans le golfe de Gascogne.

indique que cette dent n'avait qu'une seule racine. Les quatre autres, au contraire, sont à doubles racines, comme celles des deux espèces vivantes que nous avons citées.

II. *Ordre des cétacés.*

Les pièces appartenant à des animaux de cet ordre, que j'ai pu étudier depuis la publication de mon ouvrage, et que je mets, comme les précédentes, sous les yeux de la Société, sont de la même famille que les Dauphins.

5° La plus remarquable est, sans contredit, une tête presque entière découverte, il y a peu de temps, dans la mollasse coquillière, à Cournon-Sec, village des environs de Montpellier, qui est situé entre cette ville et celle de Cette. Elle indique une espèce un peu moins grande que le Dauphin ordinaire (*Delphinus delphis*), mais à rostre plus grêle, pourvu en dessous d'une forte rainure médio-palatine intermédiairement aux os maxillaires, rainure analogue à celle des *Delphinus rostratus* et *plumbeus*. A la face supérieure du rostre existe aussi une rainure bilatérale au point de contact des os maxillaires et incisifs, comme dans les *Delphinus Geoffrensis* et *macrogenius*. Toutefois, la coupe du rostre a une autre forme que dans ceux-ci. Je rapporte la tête trouvée à Cournon-Sec à l'espèce que j'ai nommée précédemment *Delphinus pseudo-delphis*, d'après une autre tête dont on voit la coupe dans une de ces dalles faites avec la mollasse de Vendargues, dont on se sert à Montpellier pour paver les appartements. J'ai donné dans ma *Zoologie* une figure de cette tête, et la dalle elle-même qui la renferme a été déposée sur le bureau à côté de la tête de Cournon. Je remplacerai le nom de cette espèce par celui de *Delphinorhynchus sulcatus*, parce qu'il a été aussi appliqué par M. Schlegel à une autre espèce propre à la mer du Nord. Quelques portions de têtes de Dauphins, qu'on a retirées de la mollasse de Poussan (Hérault), m'ont paru appartenir au *Delphinorhynchus sulcatus*.

6° Un Dauphin, qui doit différer assez peu du précédent, et en même temps du *Delphinus dationum*, Laurillard, m'est signalé par un fragment de mâchoire inférieure trouvé dans le falun de Salles (Gironde) par M. Lafon. Cette pièce m'a été confiée par M. le professeur V. Raulin.

7° Un autre fossile intéressant, que M. Raulin m'a remis aussi pour en déterminer la nature, est un fragment de dent découvert par M. Delbos, dans le dépôt miocène du bassin de Bordeaux. C'est un cône tronqué à son sommet, qui est un peu excavé. Il est

long de 0,090 et il mesure 0,039 de diamètre à sa base. Ce fossile est formé d'un cône intérieur d'ivoire enveloppé d'une couche épaisse de matière cémenteuse. A la cassure qui forme la base du cône, le rayon de la circonférence totale, résultant de la couche enveloppante et du cône d'ivoire emboîté, a 0,015 pour la partie éburnée, et 0,005 pour la partie cémenteuse. La disposition des deux substances composant ce fragment est comparable à celle du Narval et du Cachalot; mais la forme n'est exactement semblable ni à celle de l'un, ni à celle de l'autre, quoiqu'elle se rapproche de la dent du Narval. On sait que le genre de ce dernier a été mentionné à l'état fossile, mais qu'il reste encore de l'incertitude à cet égard. Si la dent dont je parle ici devait lui être attribuée, ce qui devra être confirmé par une étude des caractères ostéologiques du cétacé dont elle provient, elle signalerait une espèce certainement différente de celle de l'époque naturelle. En effet, elle devait former un cône bien plus court que la défense du Narval, et elle ne montre pas de trace de la disposition spirale, simulant une torsion de cette dent sur son axe, que l'on voit, au contraire, dans l'espèce vivante.

Séance du 7 mars 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

MARÈS (Paul), docteur en médecine, 45 *bis*, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris, présenté par MM. Puel et Baptista;

ROUCHON-GUIGNES fils, à Aix (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. Coquand et Pidancet.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, février 1853.

De la part de D. Casiano de Prado, *Mapa geologica*, etc. (Essai d'une carte géologique de la province de Madrid); 1 feuille colombier. Madrid, 1853, chez Bachiller, Ce Veneras, 7.

De la part de M. Delanoüe, *Des terrains paléozoïques du Boulonnais et de leurs rapports avec ceux de la Belgique. — De l'existence des terrains salifères dans le nord de la France* (extr. du *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 399); in-8, 12 p., 1 pl.

De la part de M. H. Michelin, *Description de quelques nouvelles espèces d'Échinodermes fossiles* (extr. de la *Revue et Magasin de zoologie*, no 1, 1842); in-8, 3 p.

De la part de M. le docteur T. Puel, *Fin du catalogue des plantes vasculaires qui croissent dans le département du Lot*, in-8, 5 f. 1/2, p. 169-248. Cahors, 1852, chez J.-P. Combarieu.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 8 et 9.

L'Institut, 1853, nos 999 et 1000.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 51, 6e année. — Janvier 1853.

The Athenæum, 1853, nos 1322 et 1323.

Neues Jahrbuch, etc., par Leonhard et Bronn, 1852, cahier supplémentaire, et 1853, 1er cahier.

— M. de Verneuil présente de la part de M. Casiano de Prado une carte géologique de la province de Madrid. Il ajoute que dans ses voyages en Espagne, il a pu s'assurer par lui-même du soin que M. Casiano a apporté dans l'exécution de cette carte.

— M. Michelin présente à la Société, de la part de M. E. Cailliaud, un bel échantillon de gneiss micacé et grenatifère, provenant des côtes du département de la Loire-Inférieure; ce gneiss a été perforé par plusieurs Pholades (*Pholas dactylus*), qui s'y trouvent encore engagées.

M. Michelin fait les communications ci-après :

Un voyage fait dernièrement à Rouen et à la montagne Sainte-Catherine m'engage à rappeler à la Société, que dans sa séance

du 16 mars 1840 je lui ai offert deux fragments de Rudistes, trouvés, l'un à Sainte-Ménehould, et l'autre à Cherft, près de Tournai. Je mets aujourd'hui sous ses yeux,

1° Un morceau qui appartient probablement à un Hippurite.

2° Un autre fragment ayant l'apparence de ces vertèbres qui composaient les corps anciennement connus sous le nom d'Ichthyosarcolithe.

Des Rudistes ayant été signalés à Maestricht et à Ciply, dans le département de l'Aube et dans la Touraine, on reconnaîtra que cette famille a vécu jusque dans les derniers étages du groupe crétacé.

Je signalerai également que j'ai découvert, il y a peu de temps, un fait intéressant pour la zoologie et la paléontologie. En examinant un moule intérieur d'un *Pygaster umbrosa*, j'ai reconnu que la bouche était garnie d'un appareil dentaire semblable à celui des Clypéastroïdes. Ce genre devra donc quitter les Cassidulides pour passer dans les Clypéastroïdes. Il en résultera que les Échinides de cette famille, qui n'étaient connus que dans les terrains tertiaires et à l'époque actuelle, remonteraient aux étages crétacé et oolitique, si l'on reconnaît des dents dans toutes les espèces composant le genre *Pygaster*, tel qu'il est aujourd'hui établi par M. Agassiz.

M. d'Archiac demande à M. Michelin s'il a trouvé ces Hippurites et ce *Pygaster* en place. Sur sa réponse négative, il ajoute que ces fossiles pourraient bien n'être pas de la montagne Sainte-Catherine elle-même, mais provenir du terrain quaternaire qui la recouvre.

— M. Delesse fait une communication *sur le gisement et sur l'exploitation de l'or en Australie* (1). Les détails dans lesquels il entre sur ce sujet ont été extraits de plusieurs mémoires de Sir Roderick Murchison, ainsi que de différents journaux anglais, et surtout des rapports adressés au gouverneur général de la Nouvelle-Galles du Sud par les géologues du *Geological Survey*, notamment par MM. W. B. Clarke, T. L. Mitchell, S. Stutchbury, E. Hammond Hargraves, J. R. Hardy.

(1) Voir, pour des détails sur ce sujet, la 1re livraison des *Annales des mines de* 1853. Cet extrait de M. Delesse est accompagné de la carte géologique de la région aurifère de l'Australie, qui a été exécutée par M. de Strzelecki.

M. d'Archiac demande si l'or a été trouvé sur les deux versants des chaînes de montagnes.

M. J. Barrande fait la même question, en observant qu'en Bohême, par exemple, et le long de la Moldau, l'or a été autrefois exploité sur une très grande échelle, et qu'il se trouvait dans le gneiss et dans le granite, mais qu'on n'en avait pas rencontré sur l'autre versant de la chaîne et du côté de la Bavière.

M. Delesse fait remarquer que la région aurifère s'étend plus spécialement à l'ouest des grandes chaînes de montagnes qui bordent le sud-est de l'Australie, mais qu'à plusieurs reprises l'or a été signalé sur les deux versants d'une même chaîne; ainsi M. Clarke a trouvé de l'or dans le granite, sur les deux flancs des alpes qui s'élèvent entre le Tumut et la rivière Snowy.

M. Rivière dit que M. Gueymard prétend avoir trouvé de l'or, en quantité qui serait exploitable, dans les calcaires jurassiques qui s'étendent depuis le bourg d'Oisans jusqu'à Briançon.

M. Boubée fait observer que le fer titané n'est pas un indice de la présence de l'or, bien qu'il lui soit généralement associé; car l'or est presque toujours dans les roches granitiques et dans le quartz.

M. Delesse dit que dans l'Australie, le fer titané provient sans doute, et pour la plus grande partie, des basaltes et des trapps qui sont abondants dans la région aurifère; mais que ce fer titané peut provenir aussi du granite syénitique dans lequel l'or se trouve souvent disséminé en Australie.

Séance du 21 *mars* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. B. Gastaldi, *Appunti*, etc. (Aperçus sur la

géologie du Piémont); in-4, 32 p., 6 pl. Turin, 1853, chez G. Marzorati.

De la part de M. L. Gruner, *Description et classification des houilles de la Loire* (extr. des *Ann. des mines*, 5e série, t. II, 1852, p. 511); in-8, 68 p. Paris, 1852, chez Carilian-Gœury et Victor Dalmont.

De la part de M. E. Hébert, *Note sur la limite qui sépare le terrain crétacé du terrain tertiaire* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sc.*, t. XXXV, séance du 13 décembre 1852); in-4, 4 p.

De la part de M. Tournaire, *Géologie et minéralogie du Cantal* (extr. du *Dictionnaire statistique et historique du Cantal*); in-8, 39 p. Aurillac, chez Mme veuve Picut.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 10 et 11.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. IV, no 24, décembre 1852.

L'Institut, 1853, nos 1001 et 1002.

The quarterly Journal of the geological Society of London, vol. IX, part. I, février 1853, no 33.

The Athenæum, 1853, nos 1324 et 1325.

M. de Verneuil annonce à la Société que M. Léopold de Buch vient d'être inopinément enlevé au monde savant et à la géologie. Il fait une énumération rapide des travaux si remarquables et si originaux de M. de Buch, qui, depuis près d'un demi-siècle, occupait le premier rang parmi les géologues de son temps, et il exprime le désir qu'un membre de la Société se charge de retracer, dans une notice bibliographique, les nombreux services rendus à la science par M. de Buch.

La Société adopte à l'unanimité la proposition de M. de Verneuil.

M. Rousseau présente à la Société des épreuves daguerriennes sur papier, qui reproduisent avec beaucoup de perfection les détails de l'organisation de divers animaux.

M. Rozet donne lecture de la note suivante :

Observations sur une notice de M. Lory, par M. Rozet.

Le premier numéro du *Bulletin* (2e série, t. X) contient une note de M. Lory sur les terrains du Dévoluy. Ce géologue, après avoir dit, page 33, que le terrain jurassique et le terrain nummulitique sont toujours manifestement discordants entre eux, ajoute: « Je ne puis donc que confirmer les remarques que j'ai présentées » à ce sujet au mois de janvier dernier, et, malgré le grand intérêt » qu'offrent les observations de M. Rozet, je persiste à croire que » c'est par suite de quelque confusion, qu'il a été conduit à rap- » porter au terrain jurassique la plupart des masses indiquées » comme faisant partie du terrain nummulitique. »

Si, lors de son dernier voyage dans les Hautes-Alpes, M. Lory eût suivi quelques unes des directions indiquées dans une note intitulée *Coupes géologiques des Hautes-Alpes* (*Bulletin*, 2e série, t. IX, p. 165), et surtout celles de Saint-Michel, au sommet de Soleil-Biau et d'Embrun à la chapelle Saint-Guillaume, il aurait reconnu, comme moi, un grès très semblable au grès à Nummulites, non seulement en stratification parfaitement concordante avec les derniers strates du lias, mais encore alternant souvent avec eux ; après avoir pris un certain développement, ce grès est recouvert, à stratification concordante, par le calcaire oxfordien sur lequel se trouve ensuite le grès à Nummulites, à Cérites, etc., à stratification toujours discordante. Ces faits s'observent sur plusieurs points du massif de Chaissol-le-Viel, et sur tout le versant N. de la vallée de la Durance, depuis la hauteur du mont Dauphin jusqu'au-dessous d'Embrun. Ce grès, inférieur au calcaire oxfordien, a été reconnu par M. Élie de Beaumont (1) au col du Chardonet, aux environs de Guilestre, etc., comme je l'ai dit dans la note citée plus haut.

Il existe dans toute la partie septentrionale du département des Hautes-Alpes, surtout entre la Durance et le Drac, deux espèces de grès d'époques bien différentes et qui ont été confondues souvent : l'une recouvrant immédiatement le lias d'une manière parfaitement concordante et recouverte de même par la grande masse du calcaire oxfordien, et l'autre, qui repose transgressivement sur ce calcaire, est caractérisée par des Nummulites, des Cérites et autres fossiles tertiaires.

J'engage M. Lory à venir me joindre cet été dans les Hautes-

(1) *Annales des sciences naturelles*, décembre 1828.

Alpes, afin que nous puissions visiter ensemble les lieux que j'indique et résoudre complétement la question.

M. Delesse lit l'extrait suivant de la *Description géognostique du Siebengebirge*, par M. de Dechen.

Description géognostique du Siebengebirge sur le Rhin, par M. de Dechen (1) (traduit par M. Delesse).

M. de Dechen, Berghauptmann de la province rhénane, vient de publier un travail très étendu et très complet sur le Siebengebirge, près de Bonn ; ce travail est accompagné d'une belle carte géologique qui montre bien toutes les relations d'âge et de gisement des diverses roches de cette contrée, dont l'étude est devenue classique pour l'étude des roches ignées.

Dans son ouvrage, M. de Dechen résume de la manière suivante l'état de nos connaissances sur la géologie de Siebengebirge :

1° La formation la plus ancienne du Siebengebirge appartient à la grauwacke des bords du Rhin, et en particulier à la division inférieure du système dévonien, qui est caractérisée par les fossiles connus des environs de Coblentz.

2° Toutes les couches comprises entre la grauwacke et entre les dépôts de lignite du terrain tertiaire miocène ou du groupe de la mollasse manquent dans cette contrée. Pendant la durée du système dévonien supérieur jusqu'à celle du terrain tertiaire éocène, il ne s'est déposé aucunes couches, ou dans le cas où des couches se seraient déposées, elles auraient été détruites sans laisser aucune trace à la surface.

3° L'éruption des grandes masses de trachyte a précédé le dépôt des lignites. Cependant des filons de trachyte se sont formés jusqu'après le dépôt de l'étage moyen des lignites. Comme l'éruption du trachyte a été complétement terminée pendant le dépôt des lignites, il est probable qu'elle n'a pas commencé beaucoup avant ce dépôt. Ces résultats s'accordent d'ailleurs avec ce que l'on sait sur l'âge du trachyte.

---

(1) Von Dechen, *Geognostische Beschreibung des Siebengebirges am Rhin. — Zur Erläuterung der im Koeniglichen lithographischen Institute zu Berlin herausgegeben geognostischen Karte desselben. — (Besonders abgedruckt aus den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westphalens.* Bonn, 1852.)

4° Le redressement des couches de la grauwacke est antérieur à l'éruption du trachyte. Lors de l'éruption de ce dernier, les couches de la grauwacke avaient déjà les positions dans lesquelles elles se trouvent maintenant. Le trachyte a traversé la grauwacke, mais il n'a pas modifié la position des couches au delà d'une assez petite distance à partir du point de contact des deux roches.

5° Les couches les plus anciennes du terrain à lignite consistent principalement, dans cette contrée, en roches sableuses et siliceuses qui contiennent de nombreuses empreintes de feuilles appartenant aux dicotylédones, qui forment les essences forestières; elles appartiennent, en partie, à des genres qui existent encore, mais dont les variétés ont disparu.

6° Par-dessus ces couches les plus anciennes du terrain à lignites qui se montrent sur une assez petite surface, vient le conglomérat trachytique. Ce conglomérat doit être considéré comme une formation mixte qui se trouve seulement dans le voisinage du trachyte, bien qu'intercalé dans le terrain à lignites; il est recouvert par des couches à lignites ainsi que par les couches d'argile et de sable qui les accompagnaient. L'âge de ce conglomérat se trouve, par suite, déterminé très exactement relativement au terrain stratifié.

7° Le conglomérat trachytique est donc plus récent que la masse générale du trachyte, et c'est ce qu'indique aussi le gisement relatif de ces deux roches. Le conglomérat trachytique résulte principalement de la destruction du trachyte contre lequel il se trouve, et il contient, en outre, des débris de la grauwacke qui l'environne.

8° Le conglomérat trachytique forme, dans le voisinage immédiat des grandes montagnes de trachyte, un dépôt compacte et puissant; plus loin il forme, au contraire, des amas d'une faible puissance qui se trouvent entre les autres couches du terrain à lignites.

9° Les filons de trachyte qui sont dans le conglomérat trachytique déterminent l'époque jusqu'à laquelle l'éruption du trachyte a duré dans la contrée. Ces filons ne s'observent pas dans les couches du terrain à lignites qui sont supérieures au conglomérat trachytique. La formation de ces filons a cessé vraisemblablement avant le dépôt de la partie supérieure du terrain à lignites.

10° Les couches du conglomérat trachytique ont généralement une inclinaison très faible. Dans quelques endroits le conglomérat va buter contre le trachyte, duquel il est séparé d'une manière bien distincte. Les relations de gisement de ces deux roches mon-

trent que le trachyte a encore été soulevé après le dépôt du conglomérat.

11° Le conglomérat basaltique ne se laisse pas séparer du conglomérat trachytique. Le mélange du basalte dans le conglomérat démontre que le basalte existait déjà lors de la formation du conglomérat, dont les matériaux proviennent, pour une certaine partie, de sa destruction.

12° Cependant on ne connaît aucun basalte qui se trouve au-dessous des divers dépôts du conglomérat trachytique, et qui ait précédé la formation de ce conglomérat. L'éruption du basalte dans cette contrée doit donc avoir commencé pendant le dépôt du conglomérat trachytique; par conséquent, à peu près à la même époque que celle à laquelle a cessé l'éruption du trachyte.

13° De grandes masses basaltiques formant des amas peu inclinés alternent plusieurs fois avec les conglomérats trachytiques et basaltiques. Dans un endroit, un filon de basalte qui traverse le conglomérat se réunit à la masse de basalte qui recouvre ce conglomérat. De grandes masses de basalte se sont formées, par conséquent, pendant le dépôt du conglomérat.

14° Le commencement de l'éruption basaltique ne peut pas être déterminée avec une entière exactitude; cependant cette éruption a précédé la formation des filons de trachyte les plus récents.

15° Le conglomérat trachytique et basaltique est traversé par un grand nombre de filons de basalte, mais par un assez petit nombre de filons de trachyte. Les grandes nappes de basalte recouvrent le conglomérat trachytique, et forment la base sur laquelle repose la partie supérieure du terrain à lignites.

16° Dans cette partie supérieure du terrain à lignites, le basalte est rare, et l'on ne connaît qu'une seule localité, celle d'Utweiler, près de Pleisbach, dans laquelle il est visible que le basalte est plus récent que le terrain à lignites. Par ce motif l'époque à laquelle l'éruption du basalte a cessé ne se laisse pas déterminer avec certitude, car il y a une longue interruption entre les premiers et les derniers dépôts du terrain à lignites. On ne sait pas si l'éruption du basalte a cessé complétement avant le dépôt des couches les plus récentes du terrain à lignites, ou si elle a cessé plus tard.

17° L'éruption du basalte s'est prolongée jusqu'à une époque plus récente que l'éruption du trachyte; la masse principale du basalte est aussi plus récente que le trachyte; mais ces deux roches appartiennent à la même période.

18° Dans le conglomérat trachytique, ainsi que dans le conglomérat basaltique, on trouve des empreintes de feuilles qui ne

diffèrent pas de celles qu'il y a dans le grès inférieur et dans les couches à lignites supérieures. La flore paraît donc être restée la même dans cette contrée pendant le dépôt des différentes couches qui composent le terrain à lignites.

19° Les couches supérieures du terrain à lignites qui se trouvent au-dessus du conglomérat trachytique et du conglomérat basaltique, consistent en argile, en sable et en lignite qui présentent plusieurs alternances. Les dépôts siliceux de tripoli (*Polirschiefer*) sont en relation avec des débris d'infusoires.

20° Les animaux les plus gros dont les débris aient été trouvés dans ces couches appartiennent à la terre ferme ou aux eaux douces; les animaux marins y manquent complétement. Cependant parmi les restes des infusoires il y en a qui ont une organisation purement marine, ce qui semble indiquer une eau saumâtre (*Brakwasser*) ou à demi salée, telle que celle qui se trouve à l'embouchure des grands fleuves.

21° D'après son étendue et son gisement, ce terrain à lignites ne peut pas avoir été déposé dans un bassin fermé et élevé. De plus il n'y avait pas de digue qui le séparait de la mer vers le N.

22° Par conséquent, il est vraisemblable que ce terrain s'est déposé dans un bassin qui était situé près des bords de la mer, et dont le niveau était un peu supérieur à celui de la mer. Les rapports de gisement de ces terrains et les caractères des fossiles qu'on y trouve s'accordent bien avec cette hypothèse.

23° Les dépôts à lignites qui se trouvent à proximité de la vallée actuelle du Rhin, au S. du Siebengebirge jusqu'au-dessus de Linz et Sinzig (Rhonigerhof et Coisdorf), démontrent l'existence de gorges qui, dans cette période, pénétraient profondément dans la grauwacke.

24° Le recouvrement du terrain à lignites par des cailloux roulés qui sont en relation avec la vallée du Rhin et avec l'ancien rivage de la mer, fait voir qu'entre la fin de la formation du terrain à lignites et le commencement du dépôt de ces cailloux, il y a eu une interruption considérable pendant laquelle aucun dépôt ne s'est formé dans cette contrée.

25° Ces dépôts de cailloux marquent, dans cette contrée, le commencement de la formation de la vallée du Rhin, à une hauteur d'environ 200 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer et de 130 mètres au-dessus du niveau actuel du Rhin dans la même localité.

26° Entre la fin de la formation du terrain à lignites et le commencement du dépôt de ces cailloux, il y a eu un affaissement de

tout le pays, car les cailloux qui dessinent le bord du rivage de la mer s'étendent jusque sur les couches des lignites ; en outre, ils prennent de plus grandes dimensions, et sur certains points ils reposent immédiatement sur la grauwake. Le terrain à lignites formé dans une eau douce ou dans une eau saumâtre s'était donc affaissé au-dessous du niveau de la mer, en sorte qu'il a été couvert par les cailloux.

27° Près de Sinzig et de Linz, la largeur de la vallée atteignait environ 8 kilomètres pendant cette période, comme le démontre le dépôt de cailloux roulés ; c'est à peu près au-dessous de l'embouchure actuelle de l'Ahr que se trouvait l'embouchure dans la mer de la vallée, dont les bords s'étendaient au N.-O. au delà de Duren et d'Aix-la-Chapelle, tandis qu'ils entouraient le Siebengebirge, et se prolongeaient à l'E., de Romlinghoven jusqu'au delà d'Oberpleis.

28° La formation du relief actuel de cette contrée a commencé seulement au moment du dépôt de cailloux roulés, car les vallées se formaient et s'approfondissaient au fur et à mesure que dans la vallée principale se formait un lit plus profond et plus étroit par l'élévation de toute la contrée.

29° En même temps les montagnes trachytiques prirent leur forme ; car leur forme primitive, qui était en relation avec l'éruption de ces masses, ne se laisse pas reconnaître d'après leur forme actuelle. Les basaltes des bords de la vallée du Rhin (carrières Unkel, Erpeler, Ley, Rolandseck, Godesberg) enveloppés jusque-là par la grauwacke, furent mis à découvert.

30° Pendant ce soulèvement la vallée devait traverser aussi les dépôts de cailloux qui marquaient la position et la hauteur du premier rivage de la mer. Mais la question est rendue très complexe par cette circonstance, que les cailloux roulés sont en partie fluviatiles et en partie marins, que l'embouchure du fleuve a été reculée de plus en plus par le soulèvement continu de la contrée ; enfin, que le fleuve a remanié les premiers dépôts marins.

31° Lorsque la vallée était déjà formée, eut lieu l'éruption volcanique dont le cratère se trouve au Rodderberg, dans le voisinage de la grande masse trachytique. Des cailloux roulés de la vallée du Rhin ont été modifiés par l'action volcanique ; ils ont été frittés ou même vitrifiés.

32° Pendant la formation de la vallée, il se déposait, sur ses parois et dans les ravins, un schlamm calcaire très fin qui était le Lœss. Ce dépôt s'est fait après l'éruption volcanique du Rodderberg, car le fond même du cratère est rempli par le Lœss. Le Lehm,

qui est complétement exempt de calcaire, et qui, par cela seul, se distingue du Lœss, se trouve par-dessus les cailloux roulés qui sont les plus élevés, aussi bien que par-dessus le fond actuel de la vallée.

33° Pendant une partie de cette période, la contrée a été plus soulevée qu'elle n'est maintenant, mais ensuite elle a subi un affaissement, car autrefois la grauwacke qui forme les parois actuelles de la vallée devait se trouver à peu près au-dessous du niveau de l'eau, tandis qu'on ne connaît pas la hauteur du dépôt du fleuve qui recouvre la grauwacke. La hauteur de ce recouvrement donne une mesure de l'affaissement qui a eu lieu postérieurement.

34° Pendant la formation de la vallée, le Lœss et le Lehm ont enveloppé les débris de grands fossiles terrestres différents de ceux qui vivent actuellement ; un nombre considérable de petites coquilles terrestres montrent que les conditions d'existence de ces habitants de la contrée ont aussi changé notablement : car, bien que plusieurs espèces soient encore vivantes maintenant, les espèces qui étaient les plus fréquentes autrefois sont, au contraire, assez rares maintenant.

Séance du 4 avril 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Fournet, *Résumé des observations recueillies en* 1851, *dans le bassin du Rhône, par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon;* in-8, 8 p. et 1 tableau in-f°.

De la part de sir Henry T. de La Bèche, *The geological observer* (L'observateur géologue), 2e édition, in-8, 740 p. Londres, 1853, chez Longman, Brown, Green and Longmans.

De la part de M. Viquesnel, *Explorations dans la Turquie d'Europe; descriptions des montagnes du Rilo-Dagh et du*

bassin hydrographique de Lissa (extr. du *Bull. de la Soc. de géographie*, 4e sér., décembre 1852) ; in-8, 19 p., 1 pl.

De la part de M. Ach. de Zigno, *Sui terreni jurassici delle Alpi Venete et sulla Flora fossile che li distingue ;* in-8, 16 p. Padoue, 1852, chez Angelo Sicca.

De la part de M. Paul Gervais, *Observations relatives aux reptiles fossiles de France* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, séances des 28 février et 14 mars 1853) ; in-4, 8 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 12 et 13.

L'Institut, 1853, nos 1003 et 1004.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 54, 6e année, février 1853.

Société impériale et centrale d'agriculture, *Bulletin des séances*, 2e sér., t. VIII, no 3.

The Athenæum, 1852, nos 1326 et 1327.

1o *Abhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt* (Mémoires de l'Institut R. I. géologique d'Autriche) ; grand in-4, 1852, Ier volume. Vienne, chez Braumüller.

2o *Jahrbuch*, etc. (Annuaire de l'Institut R. I. géologique d'Autriche) ; in-4, 3e année, no 3, juillet, août, septembre 1852.

Le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 mars dernier.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1852. .	5,884 fr.	10 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1853, a été de.	4,541	»
Total. . .	10,425	10
La dépense, depuis le 1er janvier 1853, a été de.	7,199	60
Il restait en caisse au 31 mars 1853.	3,225 fr.	50 c.

M. Michelin annonce qu'il vient de recevoir la nouvelle de la mort de M. le docteur Bauga, membre de la Société.

M. de Verneuil donne communication d'une lettre de M. le Président de la Société d'agriculture de Valenciennes, qui invite

la Société géologique à choisir Valenciennes pour le lieu de sa réunion extraordinaire.

M. de Verneuil donne lecture d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. H. D. Rogers, chargé de la carte géologique de l'État de Pennsylvanie.

Boston, 14 février 1853.

L'immense travail auquel je me suis livré pour préparer la publication de mon ouvrage sur la géologie de la Pennsylvanie doit faire excuser le long retard que j'ai mis à vous répondre. J'ai employé les deux étés derniers à une étude complète et rigoureuse des grands bassins d'anthracite de cet État. Pour suivre avec exactitude les bancs de charbon et les autres strates dans leurs plis tortueux et compliqués, il m'a fallu construire un grand nombre de coupes de détails mesurées mathématiquement, et préparer pour base de mon tracé géologique des cartes topographiques exactes. Quelques mois encore sur le terrain, et j'aurai terminé tout ce qui concerne cette région anthracitique, y compris la collection des plantes fossiles et le travail préparatoire pour la publication de la flore de ce terrain. Pour cette dernière tâche, je me suis fait aider de M. Lesquereux, jadis habitant de Neuchâtel, en Suisse, à qui j'ai confié tous les détails botaniques.

Je pense que mes cartes donneront, pour la première fois, une idée fidèle des traits particuliers, si intéressants au point de vue géologique, de la chaîne appalachienne; c'est pourquoi j'y donne plus de soin qu'on ne le fait pour des cartes géologiques ordinaires. Une grande partie des deux saisons prochaines sera consacrée à l'étude des terrains anciens et à celle du grand bassin de houille bitumineuse qui occupe l'ouest de la Pennsylvanie, et dans lequel, comme vous savez, j'ai déjà rencontré de minces bandes calcaires pleines de fossiles d'un grand intérêt. La diversité des circonstances physiques qui ont présidé à ce dépôt demi-terrestre et demi-marin, et la grande étendue sur laquelle ces circonstances ont prévalu, donnent un intérêt particulier au terrain carbonifère de ce pays.

Je m'empresse de vous apprendre que j'ai découvert dans les schistes noirs de Marcellus des restes de *Lepidodendron*, dont je n'avais trouvé jusqu'à présent que des traces un peu vagues. Je possède aussi des tiges et des feuilles d'une espèce particulière de ce même genre, provenant des schistes noirs des rivières Genessee et Juniata. Il paraît que les équivalents américains de votre sys-

tème dévonien d'Europe renferment les plus anciennes traces de flore terrestre que nous puissions découvrir, flore qui, dans ses caractères spécifiques, s'approche de plus en plus du type propre au terrain houiller, à mesure qu'on la suit à travers les groupes dévoniens supérieurs et carbonifères inférieurs.

Plus nous nous avançons vers l'ouest, plus les fossiles dévoniens et carbonifères se mêlent ensemble, plus s'effacent les limites des formations, soit que l'on considère leurs fossiles, soit qu'on veuille les distinguer à l'aide de leurs caractères minéralogiques. De là viennent les difficultés qu'éprouvent, malgré l'habile assistance de M. J. Hall, les géologues de nos États de l'ouest pour mettre en parallèle avec la série de New-York quelques unes de leurs formations supérieures à l'horizon des grès d'Oriskany. Ce que j'ai fait pressentir il y a longtemps dans plusieurs discussions semble bien près d'être accepté aujourd'hui comme la vérité, savoir : que l'équivalence exacte des formations est impossible à reconnaître, ou, en d'autres termes, que les dépôts d'une époque donnée peuvent perdre leur identité, lorsque nous les suivons sur de grandes étendues, alors même que nous nous maintenons dans les limites d'un même bassin, à cause de l'oblitération, par en haut ou par en bas, des limites de leurs fossiles et de leurs caractères minéralogiques. Chaque grande province géologique, littorale ou pélagienne, devrait d'abord être étudiée à part dans la succession de ses dépôts et de ses restes organiques, avant qu'on lui appliquât une classification et une nomenclature importées de contrées étrangères, quelque bien étudiées que soient celles-ci.

Je vous envoie un exemplaire de la géologie du Visconsin de notre ami M. Dale Owen, et j'espère d'ici à deux ou trois ans pouvoir, en vous offrant mon ouvrage sur la géologie de la Pennsylvanie, vous témoigner mon estime pour vos travaux. J'envoie aussi un exemplaire de l'ouvrage d'Owen à M. d'Archiac. Son admirable ouvrage, l'*Histoire des progrès de la géologie*, m'inspire un profond respect pour l'esprit de sagacité et d'impartialité de l'auteur, qui, j'ose le dire, a droit à la gratitude des géologues de tous les pays pour le savoir, la philosophie et l'indépendance de critique qu'il a déployés dans cette tâche si grande et si difficile.

Le congrès national est en ce moment saisi d'une demande qui a pour objet de continuer les recherches de M. Dale Owen dans les *mauvaises terres* de Nébraska, d'où proviennent tous les beaux ossements de mammifères tertiaires découverts par ce géologue.

D'ici à peu d'années l'accès des montagnes Rocheuses sera facile, et alors s'ouvrira pour les géologues un noble champ de recher-

ches dans les terrains paléozoïques, crétacés et tertiaires de ce vaste intérieur de notre continent.

M. de Francq fait la communication suivante :

Note sur la formation et la répartition des reliefs terrestres, par M. F. de Francq.

Les hypothèses à l'appui desquelles on ne donne pas de preuves ne fixent guère, dans l'état actuel de la science, l'attention du monde savant, et sont en quelque sorte considérées comme non avenues par lui, jusqu'au moment où leur vraisemblance devient incontestable. Aussi ai-je hésité à aborder ici certaines hypothèses dont la discussion approfondie me sortirait du sujet principal de cette note qui a pour but de prouver que la formation et la répartition des reliefs de notre globe résultent mécaniquement de son état primitif de fusion ; mais ces hypothèses, ayant cependant également pour base cet état primitif de fusion, s'enchaînent si étroitement à mon sujet, que je ne puis résister au désir de les mentionner sommairement ici, afin de mieux faire ressortir la liaison qui existe entre elles et le point que j'ai à constater, afin de montrer surtout que les faits qu'ils embrassent pourraient être tous attribués à une seule loi moléculaire fort simple qui me semble régir la nature presque entière.

Ne pouvant, au reste, je le répète, donner à cette note l'extension que mériterait un sujet pareil, je prie les personnes qui la parcourront de ne pas juger en dernier ressort sa partie hypothétique, avant que j'aie donné à celle-ci tout le développement qu'elle comporte. Je ne me permettrai donc, dans ce moment, d'attirer sérieusement l'attention que sur le point qui motive les reliefs terrestres. Il a quelque importance par les calculs et les conséquences auxquels il donne lieu, et notamment par la nouvelle preuve qu'il fournit de l'état de fusion de notre globe et de l'excès d'ampleur de son écorce.

Quant aux hypothèses que je vais passer en revue, elles reposent toutes sur les principes d'émanation et de retrait de la masse en fusion ; plusieurs ont été déjà émises et discutées, partiellement au moins, par des sommités de la science : mon but est donc seulement de les grouper ensemble et de montrer qu'elles pourraient être toutes rapportées à une seule loi moléculaire, à la force de cohésion, qui tend à rapprocher les molécules qui ont le plus d'affinité entre elles.

La formation de notre globe nous présente un problème qui, tout insoluble qu'il apparaît, n'en est pas moins entouré de données générales qui conduisent à une seule et même conclusion et semblent nous indiquer la route à suivre pour parvenir à soulever le voile qui couvre encore la création.

La quantité innombrable des corps célestes, les lois invariables qui les régissent, leurs formes sphéroïdales, l'état d'incandescence d'un grand nombre d'entre eux, les nébuleuses enfin que l'on constate dans diverses périodes de condensation gazeuse, tout semble nous prouver que les astres remontent à une même cause première, à des agglomérations moléculaires originairement à l'état libre; car leur sphéroïdalité entraîne nécessairement avec elle l'admission d'un état moléculaire qui ait pu adopter cette forme régulière que la matière ne peut avoir prise à l'état solide. L'état gazeux des corps, au contraire, permet d'admettre que chaque molécule, ayant fini par subir l'attraction de l'agglomération entière, est venue graduellement s'équilibrer avec elle, lorsque la force d'expansion a été dominée dans celle-ci par l'ensemble de la force d'attraction qui, tout en ne soudant pas encore les molécules entre elles, a exercé cependant sur chacune d'elles une action qui les a rendues de plus en plus tributaires de la masse.

La force de cohésion semble, en rapprochant les molécules qui exercent le plus haut degré d'attraction entre elles, tendre à expulser par là une partie des molécules secondaires qui leur sont associées. Les laves nous donnent des exemples frappants de ces émanations dont la cause pourrait être attribuée simultanément à la forme élémentaire, à la tendance de groupement symétrique et au degré de force d'attraction des molécules entre elles.

Ces émanations qui doivent être inhérentes au refroidissement de toute masse en fusion composée d'éléments aussi hétérogènes que ceux de notre globe, ces émanations qui doivent avoir lieu à la surface de tous les corps célestes encore incandescents, ne permettraient-elles pas d'entrevoir en elles les éléments d'autres corps célestes secondaires, et ne confirmeraient-elles pas indirectement ainsi l'hypothèse de leur origine gazeuse à tous?

M. Élie de Beaumont distingue, dans sa note sur les émanations volcaniques et métallifères, deux classes de produits volcaniques : ceux qui sont volcaniques à la manière des laves, et ceux qui sont volcaniques à la manière du soufre. Les premiers se sont injectés à l'état de fusion dans les gerçures de l'écorce terrestre, les seconds s'y sont condensés à l'état gazeux. Cette dernière catégorie,

qui n'est qu'un classement relatif de corps alliés à d'autres corps moins volatilisables, présente un point frappant que fait ressortir le tableau de la distribution des corps simples dans la nature que M. Élie de Beaumont a joint à sa note. Ce tableau nous fait voir que sur dix-neuf corps constatés dans les émanations, dix-sept ont été déjà retrouvés dans les aérolithes; le bore et l'arsenic manquent seuls encore à cette liste dans ces derniers; mais ils sont en faible dose dans les émanations volcaniques et très volatilisables par eux-mêmes. D'un autre côté, les aérolithes ne contiennent en plus que le magnésium, le nickel, le chrome et le phosphore; mais ces corps font partie des filons stannifères et des filons ordinaires qui semblent aussi devoir être attribués, partiellement au moins, à la condensation des produits volcaniques à la manière du soufre, c'est-à-dire à des émanations du bain de fusion. L'hypothèse qui attribuerait la formation des corps célestes secondaires aux émanations d'autres astres encore incandescents pourrait donc ne pas paraître dénuée de toute vraisemblance, surtout lorsqu'on réfléchit à la force d'impulsion et d'entraînement du calorique rayonnant qui, sur un globe en fusion, doit transporter les corps gazeux jusqu'à la limite où cette force commence à s'équilibrer avec la force d'attraction que ces corps finissent par exercer avec l'astre central qui les domine.

Lorsqu'on descend ensuite du domaine de l'astronomie dans celui de la géologie, ces mêmes émanations donnent lieu à des hypothèses qui permettraient, peut-être, de résoudre quelques questions fondamentales de cette science.

Si le globe a été à l'état complet de fusion, son écorce a dû commencer à se former par une simple pellicule de refroidissement qui s'est épaissie graduellement aux dépens du bain de fusion, et il existe forcément alors une zone de transition, une zone pâteuse entre ce bain et les parois solides de l'écorce qui repose sur lui.

Que se passe-t-il dans cette zone? Quel rôle les émanations doivent-elles y jouer?

Les roches granitoïdes semblent nous donner quelques lumières sur ce point.

Elles présentent, en général, à leur surface de contact une richesse élémentaire relativement plus grande que celle de la masse, et les produits volcaniques à la manière du soufre qui se sont condensés et accumulés à l'état cristallin dans cette écorce pénètrent ordinairement aussi jusqu'à une certaine profondeur dans la roche sédimentaire de contact, la métamorphisent et remplissent

ses gerçures dans lesquelles ils forment des filons dont la richesse élémentaire diminue en s'éloignant du foyer granitique (1).

Ces exemples ne nous démontrent-ils pas la présence des corps gazeux dans la masse granitique incandescente, l'émanation qui résulte de son refroidissement, la condensation enfin de ces gaz et le groupement de ceux-ci, à l'état cristallin, contre des parties solides de l'écorce terrestre qui les arrête et leur absorbe graduellement leur calorique?

Le même fait ne doit-il pas se reproduire en grand sous l'écorce terrestre, et le haut de la zone pâteuse ne doit-il pas être à ses étages inférieurs ce que l'écorce granitique est aux granites qu'elle recouvre?

Cette zone pâteuse, qui nous représente l'état de transition du refroidissement de la matière en fusion, ne doit-elle pas émaner, comme les granites, une partie des produits volcaniques à la manière du soufre qu'elle contient, et ces gaz, en se dégageant de la masse à laquelle ils étaient associés, ne doivent-ils pas tendre à remonter vers le haut de la zone pâteuse, à s'y accumuler sous les parois solides de l'écorce et à y donner lieu à une richesse élémentaire relativement plus grande, pour certains corps, que celles des étages inférieurs? Le refroidissement graduel de ces gaz ne leur permettrait-il point, enfin, de se condenser aussi, partiellement au moins, d'après leurs affinités moléculaires, dans les porosités encore plastiques de la masse qu'ils remplissent, et ne parviendrait-on pas à se rendre compte ainsi de l'élaboration des matières granitoïdes et porphyroïdes?

La nature cristalline de presque tous les corps, leurs formes régulières et constantes dans cet état, leur clivage plus ou moins facile dans tel ou tel sens, leur petit nombre de combinaisons entre eux, tout semble nous prouver que la molécule de la plupart des corps simples possède une forme cristalline déterminée, et qu'elle tend à se grouper symétriquement d'après celle-ci, de manière que chacune de ses faces adhère entièrement à une autre face semblable ou à ses fractionnements réguliers, et que les molécules puissent exercer entre elles, par là, leur maximum de force de cohésion. Mais si le groupement symétrique qu'elles cherchent à adopter est entravé par une cause étrangère jusqu'au moment où elles ont perdu déjà une partie de leur liberté d'ac-

(1) Voyez la note sur les émanations volcaniques et métallifères de M. Élie de Beaumont, insérée dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. IV, p. 1249, séance du 5 juillet 1847.

tion, où elles ne peuvent plus se placer ainsi, de nouveau, dans leur position normale, leur force de cohésion ne diminue-t-elle pas en raison du défaut d'adhérence qui résulte de leur mélange et de leur bouleversement entre elles? Plus alors les formes moléculaires sont nombreuses et incompatibles, moins le restant de liberté qu'elles possèdent ne doit-il pas leur permettre, en général, de retrouver des faces d'adhérence régulière, et la masse ne conserve-t-elle pas par là de la plasticité à une température de beaucoup inférieure à celle qui eût provoqué la consolidation des mêmes molécules groupées d'après leurs affinités?

Cette hypothèse, dont je chercherai à démontrer toute la vraisemblance dans un ouvrage que je fais dans ce moment sur le principe des actions moléculaires, ne rendrait-elle pas compte de l'anomalité apparente qui existe entre la formation de l'empâtement et celle des cristaux des roches porphyroïdes, et ne pourrait-on pas admettre que les émanations donnent une contexture poreuse aux étages supérieurs de la zone pâteuse et qu'elles s'y condensent, partiellement au moins, à l'état cristallin, à une température à laquelle cette masse pâteuse conserve encore de la plasticité?

Les produits volcaniques à la manière du soufre ne s'émanent pas tous au même degré de température. La masse en fusion qui les contient semble, en se refroidissant, ne les expulser que dans un ordre donné qui doit modifier la composition relative des différents étages de la zone pâteuse dont la température diminue forcément de bas en haut; d'autant plus que la tendance que les gaz ont toujours à remonter les concentre, je le répète, dans les régions supérieures. D'un autre côté, plus l'accumulation augmente, plus elle doit s'étendre vers les régions inférieures; et si l'on réfléchit à ce que l'écorce terrestre s'est épaissie graduellement, à ce qu'elle a augmenté par là la résistance qu'elle oppose, à ce que la zone pâteuse et la somme gazeuse qu'elle contient ont dû s'accroître également par la suite des temps, on comprendra que lorsque l'écorce est venue à se rompre sur un ou plusieurs points, les gaz, cessant d'y être comprimés, ont dû sortir, en général, avec une violence croissant de période en période, et remonter d'une profondeur de plus en plus grande, en entraînant avec eux dans leur marche ascendante la masse dans laquelle ils étaient engagés.

Ne parviendrait-on pas à motiver ainsi une des causes qui ont modifié graduellement le caractère de l'ensemble des masses éruptives, et ne pourrait-on pas assimiler l'échelle des produits

ignés qui s'étend depuis les granites jusqu'aux basaltes et aux laves à celle qui irait de la sommité de la zone pâteuse jusqu'à sa sa base? On concevrait alors pourquoi les granites sont ordinairement les premières matières éruptives qui aient fait leur apparition dans une contrée, d'autant plus qu'il existe une cause d'accumulation gazeuse anormale qui se développe aussi de période en période, et qui ne doit guère, dans l'hypothèse que je viens de poser, permettre aux granites de sortir sur un point déjà ridé, à moins qu'une cause locale d'appauvrissement gazeux ne vienne diminuer sur un point de la zone pâteuse les gaz qui y sont accumulés et n'enlève par là à la matière incandescente la cause qui l'eût fait remonter d'une profondeur plus grande. Quelques granites tertiaires sembleraient nous donner des preuves de ce fait exceptionnel.

Les émanations qui se concentrent dans le haut de la zone pâteuse ne doivent s'y condenser entièrement que si l'écorce terrestre qui les arrête leur présente une voûte horizontale. Le niveau à bulle d'air nous le prouve en nous montrant qu'à la moindre inclinaison le liquide, qui tend toujours à prendre son niveau, exerce une pression inégale qui fait remonter la bulle d'air engagée entre lui et la voûte. Le même fait doit se présenter en grand sous l'écorce terrestre sur tous les points où elle n'offre pas ce niveau régulier, par suite de ces bosselages intérieurs. Les gaz doivent seulement ne s'y déplacer que lorsqu'ils ont pris un développement suffisant pour provoquer la mise en mouvement de la masse pâteuse qui les environne, et ces avalanches gazeuses, en remontant sous l'écorce, ne donneraient-elles pas lieu à nos tremblements de terre? Cette hypothèse ne détruirait pas celle qui tend à établir une concordance entre les époques des commotions du globe et celles des grandes marées; car la cause qui produit ces dernières et l'ébranlement que celles-ci occasionnent sur les côtes peuvent agir aussi sur l'écorce terrestre et déterminer le départ des masses gazeuses encore en équilibre sous elle. Il serait inutile, peut-être, de recourir alors à l'admission de marées intérieures pour expliquer les faits observés. Quoi qu'il en soit, ces masses gazeuses doivent, par leur déplacement, provoquer l'affaissement des points qu'elles abandonnent et le relèvement de ceux sous lesquels elles se portent. Leur force dilatante doit finir par décoller et par soulever l'écorce au-dessus du bain de fusion et augmenter encore ainsi la somme des émanations qui ne sont retenues dans la masse pâteuse que par la compression qu'elles subissent; l'écorce, enfin, éprouvant alors un dilatement local,

souvent trop considérable, doit finir par se rompre et par donner issue aux gaz qui entraînent, en sortant avec violence, de la matière en fusion.

Cette hypothèse sur la formation des volcans nous motiverait leur fréquence sur les côtes qui présentent un relèvement considérable du bassin des mers et leur servent ainsi, en quelque sorte, de vastes gazomètres. On comprendrait alors que plus les côtes sont élevées et dominent une grande étendue de mers profondes, plus leur pente doit développer de principes volcaniques. Les soulèvements ou affaissements lents que l'on constate sur plusieurs de ces côtes confirmeraient, partiellement au moins, ce travail intérieur, et l'on pourrait admettre que les failles qu'il occasionne permettent aux parties hautes de s'élever et aux vallées ou bassins de s'affaisser encore. Les sources thermales, qui sont presque toujours situées à ce point de partage de ces deux actions inverses, nous dénoteraient, à leur tour, l'action gazeuse intérieure; l'exemple si souvent reproduit du temple de Sérapis nous en donnerait également une preuve, car son abaissement actuel pourrait alors être attribué aux éruptions du Vésuve, qui seraient venues, semblables à des saignées du globe, soulager momentanément cette partie de l'Italie de sa plénitude volcanique, tandis que le soulèvement de plusieurs des autres côtes de la Méditerranée nous attesterait qu'une force dilatante y soulève encore l'écorce sur les points où cette force ne parvient pas à la rompre ou à se déplacer. Mais il existe à côté du principe volcanique celui de l'excès d'ampleur de l'écorce qui contribue aussi pour sa part à ce travail incessant du globe.

Les hypothèses que je viens de passer en revue reposent sur le principe d'émanation de la masse en fusion, principe que l'on constate, je crois, dans trop de circonstances pour ne pas être autorisé à l'appliquer dans les différentes phases qu'il peut parcourir; d'autant plus qu'il nous fournit une explication plausible de bien des faits que l'on n'est pas encore parvenu à résoudre par d'autres voies, et qu'il dérive lui-même, ensuite, de la contraction que subit en général la matière en passant de l'état de fusion à l'état solide, contraction qui occasionne un retrait qui nous explique mécaniquement, en le combinant avec le principe d'émanation, la formation et la répartition de tous les reliefs terrestres, et donne par là même plus de valeur aux hypothèses basées sur ces émanations, ainsi qu'à la théorie elle-même de l'état de fusion qui en est le point de départ.

Je vais chercher maintenant à démontrer quelles sont les con-

séquences de ce retrait, que M. G. Bischof a constaté il y a déjà un certain nombre d'années.

Presque tous les corps qui composent l'écorce terrestre subissent ce retrait, en passant de l'état de fusion à l'état solide, c'est-à-dire en se refroidissant, et MM. Ch. Deville et Delesse ont reconnu récemment qu'il s'élève chez plusieurs corps au dixième de leur volume. Cette découverte précieuse nous donne certainement l'explication d'une des principales causes des révolutions de notre globe; car elle nous fait voir que le refroidissement général de la masse en fusion, et notamment celui de la matière qui forme la zone pâteuse et vient épaissir ensuite les parois solides de l'écorce, doit provoquer une diminution de volume de cette masse en fusion, et par là même donner trop d'ampleur à l'écorce refroidie qui repose sur elle. Cet excès d'ampleur doit s'accroître ensuite par les éruptions qui viennent amoindrir encore la masse intérieure, et par la transpiration insensible du globe qui résulte de ses suintements gazeux incessants.

Si nous admettons que ce globe ait été dans l'origine à l'état complet de fusion, son écorce a dû commencer à se former par une simple pellicule de refroidissement qui s'est étendue à la surface du bain de fusion, qui en a pris ainsi la forme loin de lui imposer la sienne, et qui a reposé et repose encore sur lui, en ne présentant pas une solidité assez grande pour se supporter elle-même dans son ensemble.

Cet épiderme, contracté par son retrait, a dû, dans le principe, étreindre la masse en fusion dans tous les sens, et offrir ainsi une surface régulière aux mers qui se sont formées sur lui et qui ont dû avoir par là une profondeur égale partout; car le bassin de ces mers avait la régularité du bain de fusion, dont le nivellement sphéroïdal était comparable à celui de la surface des mers elles-mêmes. Mais il a dû cesser d'en être ainsi lorsque le refroidissement a commencé à prendre un certain développement; car l'écorce, finissant alors par ne plus subir elle-même de retrait à sa surface, est devenue graduellement trop grande pour la masse en fusion qui diminuait de volume.

Pour bien préciser la marche de ce retrait des corps qui constituent l'écorce elle-même, je désignerai sous le nom de zone en voie de contraction ou de zone A, la partie de l'écorce qui s'étend depuis le haut de la zone pâteuse jusqu'au point où la contraction cesse d'avoir lieu directement, et je nommerai zone refroidie, ou zone B, celle qui est au-dessus.

La première doit avoir un maximum qu'elle ne peut dépasser, tandis que la seconde tend toujours à s'accroître.

Lorsque le premier épiderme est venu à se former, il a, tant que son épaisseur n'a pas dépassé celle que peut atteindre la zone A, subi une contraction qui a compensé, en partie ou au delà, la diminution de volume de la masse en fusion. Quand la zone B a commencé à se développer, elle a dû être contractée indirectement encore par le retrait de la zone A qui la dominait, sans que l'écorce présentât un véritable excès d'ampleur; mais lorsque la zone B a fini par dominer elle-même cette zone A, la diminution de volume de la masse en fusion n'a plus été compensée par un retrait semblable de l'écorce, et celle-ci a dû commencer à avoir alors un excès d'ampleur égal à cette diminution de volume de la masse en fusion. Cette dernière tendant toujours, en s'amoindrissant, à conserver, d'un autre côté, sa forme régulière, en vertu de sa nature fluide et de son attraction centrale, l'excès d'ampleur de l'écorce a dû atteindre un chiffre semblable partout; et ce chiffre pouvant enfin, ainsi que je vais le prouver, se calculer sur les grands cercles qui présentent le maximum du développement sphérique, il suffit d'en poser un certain nombre sur une sphère, et de chercher quels résultats ils nous offrent pour vérifier mathématiquement si le principe de l'excès d'ampleur de l'écorce est exact. Mais je vais, avant de procéder à ce calcul, chercher à démontrer sommairement quel doit être le travail de l'écorce sur elle-même lorsqu'elle acquiert trop d'ampleur par la diminution de volume de la masse en fusion, afin de mieux faire comprendre la valeur des chiffres que j'aurai à mentionner et les conséquences que l'on peut en tirer.

Si le globe a été originairement à l'état complet de fusion, son premier épiderme a dû présenter, ai-je dit, un niveau régulier, et les mers ont dû, par la même cause, avoir partout une profondeur semblable; mais lorsque l'écorce a commencé à devenir trop grande, le refoulement latéral occasionné par son excès d'ampleur et la contraction de la zone A ont dû la porter à se bosseler. Moins elle était forte, dans le principe, plus ses bosselages devaient être nombreux et de faible dimension, car la réaction de l'écorce sur elle-même ne s'étendait pas encore au loin; plus, au contraire, elle s'est épaissie, plus ses bosselages ont dû diminuer de nombre et gagner d'ampleur. Ils se sont élevés graduellement ainsi au-dessus des mers, se sont affranchis par là du poids de celle-ci ainsi que leurs dépôts futurs, et sont devenus alors des points faibles de

l'écorce sur lesquels a reflué l'excès d'ampleur des surfaces marines, dont le poids a augmenté encore par le volume d'eau refoulé sur elles, par les dépôts postérieurs qu'elles ont reçus, et par la réaction enfin des surbombements provoqués par elles. Mais lorsqu'un de ceux-ci est venu à faiblir et à ne plus résister au refoulement latéral qui l'élevait au-dessus du niveau régulier du globe, ce surbombement a dû s'affaisser sur lui-même, en dépensant une partie de son excès d'ampleur en rides ou plissements qui forment nos montagnes; ces rides ont dû s'aligner alors perpendiculairement à l'axe du maximum de refoulement latéral qui les avait provoquées, et comme elles ne dépensent, en général, sur une sphère qu'une partie de l'excès d'ampleur d'un de ces surbombements de l'écorce, le maximum de développement de celui-ci a dû se trouver, à la fin de la période suivante, dans l'axe ayant le moins subi l'influence des plissements précédents. On peut se rendre compte ainsi du parallélisme qui existe, dans un ensemble continental, entre les plissements d'une même époque. Ce sujet, au reste, a été traité récemment avec trop de profondeur et de génie par l'illustre auteur des *Systèmes de montagnes*, pour que je croie avoir besoin de le développer plus longuement ici.

Moins l'écorce terrestre avait d'épaisseur, moins elle devait opposer de résistance à la réaction latérale qu'elle subissait par son excès d'ampleur. Il semblerait donc, au premier abord, que les périodes géologiques ont dû avoir une durée progressive. Mais on peut objecter à cette hypothèse que l'excès d'ampleur s'est réparti de période en période sur moins de points du globe, en raison précisément de l'épaïssissement de l'écorce; que le poids de celle-ci et l'étendue de ses surbombements ont suivi une proportion analogue qui est venue combattre l'accroissement de sa force de résistance; que les principes volcaniques, enfin, ont pris également plus d'intensité, et qu'ils ont dû hâter la fin des périodes par la sortie des matières incandescentes et par les failles qu'ils ont provoquées, deux faits qui augmentent l'excès d'ampleur de l'écorce et tendent à l'affaiblir elle-même. Il serait donc difficile, peut-être, de soutenir en théorie que la durée des périodes a dû s'établir en raison de l'épaisseur de l'écorce; mais on peut prétendre avec plus de vraisemblance, que l'intensité des crises finales a suivi cette marche progressive; car plus l'écorce a eu d'épaisseur, plus ses plissements ont dû grandir et la rompre avec violence; plus ensuite les principes volcaniques ont augmenté, plus ils ont dû accroître aussi les résultats de ces fins de périodes.

L'écorce s'épaissit extérieurement par les dépôts successifs qu'elle

reçoit. Les dépôts marins, qui sont les plus importants, cessent naturellement de s'opérer sur les reliefs qui s'élèvent au-dessus des mers. Plus ces reliefs terrestres sont donc anciens, moins ils doivent avoir d'épaisseur et exercer de pression relative sur le bain de fusion, d'autant plus que leur poids est allégé encore par le refoulement latéral qui les soulève. Aussi les voyons-nous presque partout, lorsqu'ils n'ont pas été remaniés, surnager, en quelque sorte, au-dessus du niveau général de la contrée, et nous montrer ordinairement, par l'abaissement graduel de l'ensemble des formations postérieures qui les environnent, que les soulèvements de l'écorce ont lieu en raison de son excès d'ampleur et du peu de pression et de résistance relatives qu'elle exerce sur quelques points du globe.

Si les reliefs terrestres nous accusent l'excès d'ampleur de l'écorce, si cette ampleur s'est développée régulièrement en vertu de la diminution de volume de la masse en fusion, si la force d'attraction centrale de celle-ci lui a donné dans l'origine sa forme sphéroïdale et tend à la lui conserver encore, les grands cercles posés sur une sphère doivent nous offrir tous sur leur parcours une somme de reliefs à peu près semblable.

Ce fait, hâtons-nous de le dire, se vérifie, en général, avec une précision remarquable sur les principales directions du globe, et l'étude d'une sphère nous offre sous ce point de vue des constatations du plus haut intérêt. Elle nous montre la pondération générale qui a présidé à la formation et à la répartition de tous les reliefs; la grande solidarité qui existe dans l'écorce tout entière; le peu de solidité relative qu'elle doit avoir pour adopter, ainsi qu'elle le fait, les modifications de sa masse intérieure; l'état incontestable de fusion, enfin, de cette masse, état qui est prouvé non seulement par ses phénomènes ignés, mais encore par la forme régulière qu'elle conserve en se rapetissant, ainsi que par le peu d'adhérence de son écorce, qui refoule souvent son excès d'ampleur à des distances immenses les unes des autres.

Les grands cercles ne donnent pas tous le même chiffre de degrés terrestres; mais leurs exceptions, loin de détruire la règle que je viens de signaler, la confirment au contraire et lui donnent plus de valeur encore, car elles font ressortir les causes qui font varier ces sommes de degrés terrestres.

Il faudrait, en effet, pour calculer le véritable excès d'ampleur d'un grand cercle, commencer par déterminer quelle serait la profondeur normale des mers si l'écorce terrestre reposait sans surbombements ni plissements, sans excès d'ampleur enfin, sur le bain

de fusion, et indiquer ensuite les profondeurs et les hauteurs moyennes du globe sur ce grand cercle, en tenant compte aussi de la dépense d'ampleur qui y a été faite par les plissements. On arriverait par cette voie à une précision qu'on ne peut obtenir par la simple addition des degrés terrestres; car il est évident que les relèvements sous-marins, auxquels il ne manque plus qu'un faible exhaussement pour surnager au-dessus des mers et pour former ainsi des surfaces terrestres, devraient être portés en ligne de compte pour leur part d'excès d'ampleur; que la hauteur moyenne des îles et continents devrait être également appréciée; que la dépense d'ampleur qui a été faite par des plissements sur le parcours d'un grand cercle peut varier et doit influer sur la somme terrestre de celui-ci. Mais l'addition des degrés terrestres n'en conduit pas moins à un ensemble de résultats qui ne permet guère de conserver de doutes sur le principe de l'excès d'ampleur régulier de l'écorce; d'autant plus qu'une partie des causes d'exception dont je viens de parler se constatent souvent à première vue. Les exemples que je cite à la fin de cette note nous montrent, ainsi, que les grands cercles posés dans des conditions semblables de plissements donnent. en général, aussi des sommes analogues de degrés terrestres, tandis que ces sommes augmentent lorsque la dépense d'ampleur faite par les plissements vient à diminuer.

Les surfaces terrestres ne dénotent pas toujours le véritable excès d'ampleur qui existe sur un grand cercle. Elles peuvent subir la réaction de l'excès d'ampleur ou de la tension d'un autre grand cercle qui les domine; car les plissements forment des leviers de l'écorce terrestre par l'excès d'ampleur qui reflue sur eux et par les principes volcaniques qu'ils développent. Ils parviennent ainsi à affaisser des surbombements ou à exhausser des surfaces marines qui cèdent à leur force de traction. Les dépôts d'alluvions qu'ils occasionnent indirectement, ensuite, empiètent souvent par leurs deltas sur les mers, et donnent lieu à des surfaces terrestres qui ne proviennent pas d'un excès d'ampleur de l'écorce et peuvent en augmenter la somme, en apparence, dans le calcul des degrés terrestres de certains grands cercles.

Les plaines des États-Unis, et notamment celles de la Louisiane, nous donnent un exemple frappant de ces causes d'augmentation terrestre. Les grands cercles qui les traversent, plus ou moins du nord au sud, en se maintenant entre les montagnes Rocheuses et les monts Alleghanys, et qui, d'un autre côté, passent dans les savanes de l'Amérique du Sud, sans toucher aux Cordillères, offrent des sommes terrestres qui détruiraient la règle de répartition

d'ampleur, si ces sommes n'étaient pas motivées par les causes que je viens d'indiquer.

D'un autre côté, le développement anormal que les montagnes Rocheuses et les Cordillères donnent aux grands cercles qui les longent du côté oriental dans les deux Amériques semble avoir produit dans le golfe du Mexique et dans la mer des Antilles une tension de l'écorce, qui domine l'excès d'ampleur des grands cercles qui traversent ces mers plus ou moins de l'est à l'ouest, et cette tension y paralyse vraisemblablement un ancien exhaussement continental ; car cette étendue terrestre manque à presque tous ces grands cercles, venant de l'E. à l'O., pour compléter le chiffre moyen de degrés terrestres qu'ils devraient avoir. Ce fait n'est pas sans importance, d'autant plus qu'il se reproduit dans presque tous les archipels qui avoisinent les continents. Ne nous prouve-t-il pas que lorsque l'écorce vient à porter trop d'ampleur sur un point, elle peut immerger par là, pendant une ou plusieurs périodes, d'autres surfaces antérieurement émergées? Les îlots de formations anciennes que nous constatons sur nos continents nous montrent, à leur tour, par leur similitude avec les archipels, que ces derniers servent souvent de germes à des continents futurs, et qu'ils tendent, en général, à les provoquer par l'excès d'ampleur qu'ils concentrent autour d'eux. Mais les combinaisons d'excès d'ampleur et de tension que je viens de signaler dans la mer des Antilles nous font voir aussi que les archipels doivent laisser de l'incertitude dans le calcul des degrés terrestres des grands cercles, et qu'il faut tantôt considérer comme terrestre l'étendue tout entière de ces archipels, et tantôt ne mentionner strictement que leurs reliefs. Cette obligation est un résultat inévitable de toutes les réactions qui se croisent sur le globe, réactions dont on se rendrait facilement compte si l'on voulait y tracer arbitrairement des contours devant offrir une somme égale de parcours à tous les grands cercles. On verrait alors quel grand nombre de points on aurait à classer dans la catégorie des archipels, et l'on parviendrait difficilement à combiner des formes répondant mieux à ce problème que celles de nos surfaces terrestres, surtout si l'on tient compte à celles-ci des rectifications que leurs reliefs autorisent. Mais le mécanisme de la formation de ces reliefs terrestres prend plus d'évidence encore par le parallélisme de plissements que les grands cercles présentent ordinairement sur leur parcours, parallélisme qui n'est qu'une conséquence absolue de l'excès d'ampleur régulier qui se développe sur un corps sphérique ; car ce corps doit présenter alors toujours son maximum d'excès d'ampleur sur ses grands cercles, et doit y provoquer par

là des plissements déterminés par ce maximum de refoulement latéral qui les aligne perpendiculairement avec lui.

Lorsqu'on place un grand cercle à grand angle droit sur une côte ou sur une forte chaîne de montagnes, on ne tarde pas à voir qu'il existe non seulement sur ce grand cercle une somme approximative d'ampleur qui s'accuse au-dessus des mers; mais que cet excès d'ampleur a donné lieu ordinairement aussi à un certain nombre de rides ou alignements qui sont coupés également à angle droit par ce grand cercle et que la combinaison de ces deux faits motive la forme et la répartition de presque tous nos reliefs terrestres.

Tout tend à confirmer, on le voit, l'existence d'un excès d'ampleur de l'écorce, et cet excès d'ampleur, ainsi que la faculté qu'il a de refluer à des distances souvent immenses, ne nous montre-t-il pas, je le répète, le peu d'adhérence de cette écorce à la masse intérieure? la nature fluide que doit avoir cette dernière pour se prêter à ce glissement de son épiderme, pour conserver une forme sphéroïdale, tout en diminuant de volume, pour produire enfin les phénomènes ignés que l'on constate?

La concordance des résultats des grands cercles, dont le calcul n'est théoriquement applicable qu'à des corps sphériques, ne nous donne-t-elle pas ensuite une nouvelle preuve de la forme régulière de notre globe?

On est conduit ainsi à un enchaînement de conséquences qui ramènent toutes à l'état de fusion du globe, au peu d'épaisseur relative de son écorce et à l'excès d'ampleur de celle-ci.

Les plissements parallèles sur un grand cercle sont-ils tous du même âge? Evidemment non. Ils représentent l'ensemble des actions successives que l'écorce a subies dans un sens donné par la diminution de volume de la masse intérieure, et ne dénotent que l'effet du maximum de refoulement latéral qui sur une sphère doit toujours avoir lieu dans la direction des grands cercles.

Je terminerai cette note par la citation de quelques uns de ces grands cercles qui feront ressortir les faits sur lesquels je m'appuie. Ils montreront la solidarité de l'écorce tout entière, la compensation de reliefs qui finit par s'établir ordinairement sur chaque grand cercle, la relation enfin qui existe entre la plupart des formes continentales; car on verra qu'une partie des côtes et chaînes de l'Asie et de l'Afrique sont parallèles sur ces grands cercles aux montagnes Rocheuses et aux Cordillères, qui semblent, en serpen-

tant d'un pôle à l'autre, avoir résumé en elles presque tout l'excès d'ampleur non dépensé par les autres continents.

NOTA. Les globes terrestres sont montés ordinairement, à pivot dans un cercle, le méridien, qui se meut dans un autre cercle fixe, l'horizon, avec lequel il forme toujours angle droit. On parvient à placer le globe dans la position que l'on désire sur l'horizon, qui constitue toujours un grand cercle, en tournant le méridien et le globe sur eux-mêmes. L'équateur coupe toujours alors l'horizon à ses points Est et Ouest, à moins d'être complétement sur le même plan que lui. J'adopte pour la détermination de mes grands cercles les deux angles que l'Équateur forme au point Est de l'horizon, et j'indique ensuite la distance Est ou Ouest à laquelle ce point d'intersection de l'Équateur se trouve de celui formé par le méridien de Paris à l'île de Saint-Thomas. Ces calculs sont faciles à faire, puisque l'Équateur et le Méridien sont gradués sur les globes terrestres.

Les mesures que je mentionne dans le tableau ci-joint sont prises sur un globe de 30 centimètres, fait à Paris, en 1849, par Ch. Dien (J. Andriveau-Goujon, éditeur, rue du Bac, 21).

M. de Villeneuve fait la communication suivante :

Note sur les chaux hydrauliques et les ciments; caractères des calcaires qui permettent de les fabriquer, par H. de Villeneuve, ingénieur des mines.

Il résulte des nombreuses observations auxquelles nous nous sommes livré, dans le laboratoire et sur les grands chantiers organisés sous notre direction, que l'hydraulicité des mortiers est due à la formation d'un sous-sel insoluble, à base de chaux.

L'élément électro-négatif du sous-sel peut être : la *silice*, l'*alumine*, le *peroxyde de fer*, ou bien l'acide oxalique, tartrique, borique, *phosphorique*, et les composés analogues; ou bien encore l'acide *carbonique*, l'acide *sulfureux*, etc.

Les composés hydrauliques les plus ordinaires sont ceux où la chaux est combinée simultanément avec l'acide carbonique, la silice, l'alumine et le fer ; on trouve alors un mélange de plusieurs sous-sels, dans lesquels l'alumine et le peroxyde de fer jouent, comme la silice, le rôle d'éléments négatifs.

	NUMÉROS.	L'É AU POINT E ANDS CERCLES SUR LEURS PARCOURS. SES ANGL	DEGRÉS terrestres.
	1	136° S., 4monts Alleghanys, côte d'Afrique occidentale, chaîne alédonie.....	97°.
	2	119° S., 6s Karpathes, monts de la Moravie, Erzgebirge, côtes te occidentale de l'Amérique du Nord.....	98°.
	3	66° $\frac{1}{2}$ S., 11Ourals, le Don, le Dniéper, côte de la Grèce, côte de s Kurilles.....	99°.
	4	164° $\frac{3}{4}$ S., 1le Vénézuela, côte de l'Afrique occidentale, chaîne Sumatra, pointes nord de l'Australie.....	99° $\frac{1}{2}$.
	5	57° $\frac{1}{2}$ S., 12s Alleghanys, côte de l'Afrique occidentale, chaîne , côte de la Nouvelle-Galles méridionale (Australie), ... 85 $\frac{1}{2}$ côtes de l'Australie aux îles Salomon, une ..... 13 =	98° $\frac{1}{2}$.
nds cercles rectifiés.	6	2° $\frac{1}{2}$ S., 17ique, îles Maldives, pointe nord de Sumatra et côte ..... 85 $\frac{1}{2}$ ui permettent de faire une rectification de 14 =	99° $\frac{1}{2}$.
	7	23° $\frac{1}{2}$ S., 1aguay, côte du Brésil, côte d'Afrique, chaîne de la Giana, chaîne du pays de Siam, rivière id., île ..... 86 grande proximité des côtes..... 12 =	98°.
	8	138° S., 4 de la Nubie, le Nil Blanc, chaîne entre la régence Atlas, vallées nombreuses, côte d'Espagne, Sierra al, chaîne et côte de la Floride, côte orientale du Diémen..... 73 $\frac{1}{2}$ golfe du Mexique, total : 17°; ne sont pas ..... 17 =	90° $\frac{1}{2}$.
nds cercles n alignés.	9	115° S., 6heuses en traversant les grandes plaines des deux	. 129°.
	10	115° S., 6rie, qui offrent toutes des plaines immenses sans	128°.
nds cercles passant r le pôle tarctique.	11	91° $\frac{1}{2}$ S., 88, chaîne de l'Atlas, etc.; côte de la Baltique, côte rse l'Afrique du N. au S., est de 99°, plus les terres	99° + x.
	12	87° S., 93 rivière d'Arkansaw, côte S. de la Nouvelle-Orléans, arctiques x.....	96° + x.

ix plissements, ne semblent pas laisser un grand ie série de grands cercles qui permettra de mieux se

L'acide carbonique *sec*, peut néanmoins, aussi, produire l'hydraulicité; sous l'eau, l'insolubilité est complète quand l'acide carbonique atteint la proportion du sous-carbonate formé de deux équivalents de base, pour un équivalent d'acide.

Ce sous-sel se forme spontanément lorsqu'on abandonne à l'action de l'atmosphère de la chaux grasse, *hydratée* et délitée, *en poudre*; à cet égard, l'aveu que vient de faire M. Vicat est formel, et n'arrive qu'après une longue hésitation (*Annales des ponts et chaussées*, 1851, p. 245, 1er semestre).

Dans l'intérieur des maçonneries, sur les portions où les mortiers ne sont pas soumis à l'action immédiate de l'air, la saturation paraît s'arrêter à la même limite. C'est ainsi que Darcet constatait, il y a déjà soixante ans, que la chaux n'était combinée qu'avec la moitié de l'acide carbonique nécessaire à la saturation de la chaux carbonatée ordinaire, et ce résultat remarquable était offert par les mortiers provenant de la démolition de la Bastille.

Lorsqu'une pierre d'un demi-décimètre cube de chaux grasse, bien cuite, est soumise à l'extinction spontanée, au bout d'un mois elle présente déjà près de la moitié de la masse convertie en sous-carbonate insoluble, à la manière des chaux hydrauliques et des ciments. La portion qui a éprouvé cette transformation, par l'absorption de l'acide carbonique, peut s'obtenir en grumeaux que le blutage sépare de la poussière fine formée de chaux caustique.

Il est probable qu'on pourrait obtenir le même résultat en faisant passer un courant de vapeur d'eau sur du carbonate de chaux soumis à une température peu élevée. On sait, en effet, par les expériences de Gay-Lussac et de Thenard, que la vapeur d'eau, à l'état de courant, produit la décomposition du carbonate de chaux.

Mais si l'eau est abondante, la température élevée, la décomposition du carbonate de chaux peut devenir complète par la seule intervention de la vapeur d'eau, qui convertit le sous-carbonate en hydrate de chaux et en carbonate neutre, tout comme l'eau chaude convertit une chaux hydraulique siliceuse en silice neutre et en hydrate de chaux.

Ainsi le sous-carbonate de chaux à deux équivalents de base ne subsiste que lorsque l'eau et la chaleur n'agissent qu'avec une énergie modérée, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires de nos constructions. La médiocre stabilité du sous-sel de chaux ne résiste pas à l'eau aidée de la chaleur de 100°.

Le carbonate de chaux régénéré par l'action de l'acide carbonique sur la chaux n'est pas tout à fait identique avec le calcaire

broyé. Il peut partager son acide avec la chaux caustique avec laquelle on le mêle, et reformer ainsi le *sous-sel insoluble*.

Cette faculté ne se manifeste pas dans le carbonate de chaux naturel broyé. Il paraît exister, entre le carbonate lentement régénéré et non cristallisé et le carbonate compacte broyé, une différence analogue à celle reconnue entre la silice gélatineuse et le quartz pulvérisé.

Dans les mortiers où la chaux est unie avec la *silice*, ou l'*alumine*, ou le *peroxyde de fer*, le composé converge vers une limite de saturation et de solidification rappelant les lois minéralogiques que nous venons d'énoncer au sujet des sous-carbonates.

S'il y a plus de chaux qu'il n'en faut pour constituer le sous-silicate à deux équivalents de base pour un équivalent d'acide, la chaux absorbera de l'acide carbonique jusqu'à neutralisation de la base excédante; et cette absorption s'arrêtera, *sous l'eau ordinaire*, dès que la proportion de *deux équivalents* de chaux, pour *un équivalent* d'acide terreux ou volatil, aura été atteinte. Le mortier se trouvera ainsi constituer un mélange de sous-carbonates et de sous-silicates, de sous-aluminates, où deux équivalents de chaux correspondront à un équivalent des divers corps négatifs.

Les propriétés des divers sous-sels de chaux que nous venons de signaler sont parfaitement d'accord avec les caractères des sous-sels de chaux avec silice, alumine et oxyde de fer, que M. Pelouze a formés directement par précipitation chimique : sous-sels insolubles dans l'eau sucrée qui est le dissolvant ordinaire de la chaux libre.

Les sous-sels de chaux des mortiers et des ciments offrent de l'eau combinée, absolument comme les hydro-carbonates et les hydro-silicates de la nature. Les proportions de l'eau combinée semblent satisfaire aux lois suivantes :

	1 sous-carbonate.	1 sous-silicate.	1 sous-aluminate.
Équivalents :			
	1/2 eau.	5 eau.	7 1/2 eau.

On remarquera que la proportion d'eau est décroissante en passant de l'alumine à la silice et à l'acide carbonique.

La faculté de fixer de l'eau en combinaison chimique est donc d'autant plus faible que l'acide combiné avec la chaux est doué de propriétés négatives plus énergiques. L'eau ne paraît jouer qu'un rôle supplémentaire à celui de l'action saturante de l'acide.

Les sous-silicates et sous-aluminates ne sont stables qu'à la ma-

nière des sous-carbonates, c'est-à-dire à la température inférieure à 100 degrés; au-dessus de cette température, les sous-silicates sont décomposés; il se forme du silicate neutre et peu ou point hydraté à côté de la chaux hydratée complétement séparée. Cette action de l'eau chaude sur les composés hydrauliques a été depuis longtemps signalée par M. Berthier; nous avons constaté qu'elle s'étend jusqu'au ciment que nous parvenons à faire désagréger et déliter par un courant d'eau chaude ou de vapeur d'eau.

La décomposition des sous-sels de chaux par l'eau, dont la chaleur favorise l'action, explique pourquoi dans nos évents volcaniques, où l'eau agit à une température élevée, les sous-sels que nous venons de signaler ne se rencontrent pas, tandis qu'on y trouve la *trémolite*, la *wollastonite*, le *diopside*, la *baïkalite*, et autres silicates de chaux, rapprochés du silicate neutre. Ces derniers sels sont anhydres ou peu hydratés, parce que la saturation, plus complète par l'acide, n'exige pas l'action saturante complémentaire de l'eau.

M. Delesse a constaté la présence du sous-carbonate de chaux hydraté dans les cavernes à ossements du terrain jurassique, et ce gisement, observé sous l'influence d'une température peu élevée, confirme les lois que nous venons d'énoncer.

Mais si, au lieu de prendre de l'eau ordinaire, on met de l'eau très chargée d'acide carbonique sur le mortier et le ciment, le durcissement et la saturation marcheront plus rapidement, et l'action de l'acide carbonique ne s'arrêtera plus à la formation du sous-sel bibasique; elle progressera jusqu'à la constitution du sel neutre. L'acide carbonique éliminera même successivement la silice et l'alumine ou le fer, et l'on pourra obtenir, en définitive, du carbonate neutre, mêlé de silice gélatineuse, d'alumine et de peroxyde de fer.

Sous l'influence de l'acide carbonique de l'air, les phénomènes suivant la même marche à la surface des mortiers bien compactes, la silice gélatineuse séparée paraît se réunir en croûtes celluleuses ou en nodules, et l'on observe ainsi quelque chose d'analogue à la production de calcaires à nodules de silex et à meulières, provenant de l'action d'eaux très chargées d'acide carbonique sur des silicates de chaux. Lorsque cette absorption nouvelle d'acide carbonique par le mortier et le ciment immergés et déjà complétement consolidés a lieu, *même sous l'eau*, le ciment éprouve une élimination progressive de l'eau combinée et une diminution de volume qui se révèlent par la teinte plus foncée et le fendillement du ciment. Il suffit de placer un fragment de ciment solidifié

dans l'eau dans un flacon plein d'eau saturée d'acide carbonique, pour observer ce curieux phénomène.

Ne voit-on pas ici, dans les phénomènes des mortiers, l'explication de circonstances ordinaires de gisements de certaines masses géologiques?

La recherche des calcaires à chaux hydraulique se ramène à celle des couches calcaires renfermant, à côté du carbonate de chaux, les proportions convenables de silice, d'alumine, ou de fer, afin que la cuisson puisse fournir immédiatement les chaux hydrauliques ou les ciments réclamés par l'art du constructeur.

Les proportions de silice ou d'alumine propres à constituer les mortiers et les ciments hydrauliques peuvent se résumer par les signes suivants, en appelant R la base, A l'acide calculé en équivalents.

Ciment.	R^2A.
Chaux *limite*.	R^3A.
Chaux éminemment hydraulique. .	R^4A.

Le sel neutre est représenté par RA.

L'équivalent de l'alumine, et bien plus encore celui du peroxyde de fer, sont plus grands que celui de la silice; donc les calcaires alumineux et ferrugineux devront être plus riches en matière insoluble pour produire une hydraulicité égale ou analogue à celle des calcaires siliceux. Comme la proportion de fer est ordinairement faible, les principales variétés de chaux hydrauliques seront offertes par celles où l'argile sera en proportion notable, et par celles où la silice sera presque pure. Les deux principales espèces seront donc : les chaux *argileuses* et les chaux *siliceuses*.

Quels sont les caractères extérieurs des calcaires correspondant aux deux classes de chaux?

Chaux argileuse.

Les calcaires à chaux hydraulique argileuse sont toujours accompagnés de matières bitumineuses et de pyrites inséparablement alliées aux substances organiques précipitées dans les lacs et les bas-fonds. Toujours colorés, par le bitume, en gris plus ou moins foncé, ils exhalent par le choc l'odeur propre aux calcaires bitumineux. La présence de la pyrite et de l'alumine leur communique des propriétés gélisses indiquées par les abondants détritus accompagnant ces dépôts de calcaires. La terre végétale résultant de la facile décomposition de ces calcaires forme rapidement une épaisse masse.

Lorsque ces calcaires sont soumis à l'action directe de l'air, ou pénétrés par de l'eau imprégnée d'air, ou enfin influencés par un commencement de cuisson avec l'intervention oxydante de l'air, ils perdent leur bitume, le fer se suroxyde et se colore d'une teinte fauve ou ocracée suivant la dose du fer intérieur à la masse.

Les blocs de ces calcaires offrent souvent à l'intérieur des taches bleuâtres, où la couleur primitive s'est conservée : une auréole jaunâtre, plus épaisse sur les angles, entoure les taches bleues; l'action comburante de l'oxygène a été plus prononcée sur la surface développée des angles. La destruction du bitume par la combustion lente est diminuée par l'accroissement de la proportion de silice. Les portions du calcaire où la silice est plus abondante, celles qui se rapprochent de véritables nodules de silex, conservent mieux la teinte bleuâtre due à la coloration par le bitume.

Dans les fendillements, les bandes jaunâtres ont suivi toutes les issues parcourues par les eaux chargées d'air. Si toute la masse a été fendillée, elle pourra présenter universellement la teinte jaunâtre, et le tissu ramolli dû aux eaux oxydantes qui ont attaqué les pyrites d'abord, et ensuite, par l'acide sulfurique engendré, ont agi sur la masse du calcaire. Nous retrouvons ici les actions chimiques que nous avons exposées au sujet des calcaires bitumineux du *bassin de Faveau* (*Annales des mines*, 1844).

Dans la cassure fraîche des parties inaltérées de ces calcaires, le tissu doit être fin, la forme conchoïde.

Ainsi, les calcaires à chaux hydraulique argileuse sont doués de deux aspects différents, suivant qu'ils sont conservés ou altérés, et ces deux types se confondent en un seul, après leur cuisson.

Chaux siliceuse.

Les calcaires à chaux hydraulique siliceuse sont d'une teinte blanche; quelquefois une faible proportion d'argile leur communique une légère teinte grise; ils prennent, dans ce dernier cas, une nuance fauve dans leurs parties soumises à l'atmosphère, teinte que révèle la présence d'une faible proportion de fer *passé à l'état de peroxyde*.

Ces calcaires non gélisses sont en général consistants et sonores; ils se rapprochent, par leur résistance, des calcaires à chaux grasse très compactes.

Mais la cassure y décèle à l'intérieur un grain légèrement rude, tendant au type des dolomies. On y retrouve même, en essayant l'action des acides, la *lente effervescence* que l'on avait regardée,

jusqu'à présent, comme le caractère exclusif des calcaires magnésifères.

Dans les parties extérieures ou sur leurs fragments mêlés au sol végétal, ces calcaires sont couverts d'une croûte plus ou moins épaisse suivant leur richesse en silice. La croûte offre les propriétés de la silice : elle prend souvent l'aspect poreux des meulières.

Ces calcaires sont toujours accompagnés de veinules et de nodules de silex ; des commencements de meulières se manifestent dans les fentes.

Ces roches, difficiles à décomposer, se couvrent, sur les plateaux, d'une terre végétale peu épaisse ; cette terre, appartenant à la classe des sols légers, offre la végétation des bruyères, des cystes, des pins et des autres plantes propres aux terrains siliceux.

Ces calcaires, traités par les acides, donnent un résidu siliceux, rude au toucher, et souvent aussi une proportion notable de matière gélatineuse, que l'eau augmente lorsqu'on délaye la liqueur ; le résidu nuageux est de la silice en gelée.

La silice soluble, que l'on croyait caractéristique du calcaire hydraulique de Senonches, s'est retrouvée dans tous les calcaires à chaux siliceuse que nous avons essayés.

M. Rivot, ingénieur des mines, professeur de docimasie à l'École des mines, a, comme nous, trouvé la lente effervescence sur le calcaire à chaux siliceuse ; la silice en gelée qu'il a observée dans d'autres calcaires à chaux siliceuse ne s'est pas révélée dans le calcaire du Theil, mais dans ce dernier cas la lente et longue effervescence n'a pas fait défaut.

En résumé, les calcaires propres à fournir des chaux siliceuses offrent :

La teinte voisine du blanc des calcaires purs ;

Une compacité et une dureté prononcées ;

Souvent, si ce n'est toujours, une lente effervescence sous l'action des acides énergiques ;

L'absence de propriétés gélisses ;

Une cassure un peu rude et tendant au type dolomitique ;

Une croûte extérieure rude au toucher ;

Très souvent, un résidu gélatineux après l'attaque par les acides dissolvants ;

Des veinules et des nodules siliceux dans les couches à chaux siliceuse et dans les calcaires enveloppants ;

Des incrustations analogues aux meulières ;

Enfin leur décomposition engendre des terres végétales siliceuses.

Ces caractères permettent de retrouver les calcaires à chaux siliceuse dans une foule de gisements où ces calcaires n'étaient pas soupçonnés.

On les rencontre dans la formation parisienne du calcaire à silex du terrain tertiaire d'eau douce, inférieur et supérieur;

— En Provence, dans les calcaires du terrain à gypse tertiaire;

— Dans le terrain crétacé et néocomien des Bouches-du-Rhône, au-dessous du grès vert, et au-dessus des *Ancyloceras;*

— Dans le terrain néocomien servant de base aux *Ancyloceras;*

— A la base du calcaire à *Chama;*

— A la jonction du calcaire à *Chama* et du coral-rag;

— Dans le coral-rag lui-même.

On trouve des indices de ces calcaires dans le calcaire à Gryphées et le muschelkalk.

Le fameux calcaire à chaux hydraulique siliceuse du Theil, que l'on croyait un type presque unique, est superposé au calcaire à *Chama* de Viviers, et rentre dans le classement des calcaires siliceux néocomiens que nous avons signalés dans les Bouches-du-Rhône.

Aux environs de Lyon, sur les hauteurs et les flancs du Mont-d'Or, les calcaires hydrauliques siliceux, révélés par les couches de nodules de silex et les croûtes passant aux meulières, forment un amas puissant dans l'oolite inférieure. On les retrouve dans le même étage en Bourgogne, près de Semur et aux environs de Châlon-sur-Saône.

Ainsi, les calcaires à chaux hydraulique siliceuse sont très répandus; on peut les exploiter dans les dépôts calcaires de tous les âges géologiques; l'absence de leur signalement caractéristique et leur apparente similitude avec les calcaires à chaux grasse les avaient fait méconnaître jusqu'à présent et portaient à croire que les gisements de chaux siliceuses étaient rares.

Les calcaires marneux à chaux hydraulique argileuse, appartenant eux-mêmes à toutes les formations géologiques, on peut retrouver les éléments indispensables aux bonnes constructions hydrauliques presque partout où se révèlent divers étages des dépôts calcaires.

En résumé :

La formation des matières dures et insolubles, constituant les mortiers hydrauliques et les ciments, rentre dans les lois de la chimie minéralogique, et ces composés sont comparables aux hydro-carbonates et aux hydro-silicates des zéolithes.

Les caractères extérieurs des calcaires à chaux hydraulique peuvent être généralement indiqués :

Pour les CHAUX ARGILEUSES :

Par les calcaires bleuâtres, marneux dans leurs parties non altérées, et d'une teinte roussâtre dans les portions altérées.

Pour les CHAUX SILICEUSES :

Par les calcaires à nodules de silex et à meulières.

Les lois des gisements des calcaires marneux sont trop faciles à constater, pour que nous croyions utile d'insister sur les moyens de les découvrir. Nous allons donner quelques développements sur les caractères et les lois géologiques des calcaires siliceux.

Les calcaires siliceux se trouvent dans le voisinage des portions marneuses des divers étages calcaires; ils semblent former le prélude ou la fin des dépôts mécaniques : ils sont d'ailleurs inégalement développés dans les positions différentes affectées par une même formation géologique.

Ainsi, dans la partie inférieure des terrains jurassiques du Var, la zone siliceuse englobe quelquefois tout l'ensemble de l'oolite inférieure et du lias. Tel est le cas qui se présente soit de Draguignan à Grasse, soit auprès de Toulon, sur les flancs de la montagne de Furon.

La zone siliceuse est aussi très puissante sur les bords du Rhône. Exemples : l'oolite inférieure des environs de Lyon et de la Bourgogne méridionale; le lambeau de calcaire jurassique placé à Cornas, en face du confluent de l'Isère au Rhône; enfin le calcaire à *Chama*, situé entre le défilé de Viviers, et sur le Rhône, et le cours inférieur de la Drôme, région qui renferme le *Theil*, *Montélimart*, *Mirmande*, gisements classiques des chaux siliceuses.

Nous avons, jusqu'ici, vu l'accroissement de la puissance de la zone siliceuse suivre la diminution des débris paléontologiques, comme si les mollusques avaient eu de la peine à vivre dans des eaux trop chargées de silicates.

La compacité et la cohésion des calcaires siliceux, supérieures à celles des calcaires argileux et bitumineux, se conçoivent aisément. Plus abondait le sel soluble qui servait de substance agglutinante aux matières en suspension, plus la ténacité et la cohésion du dépôt devaient être augmentées. Or le calcaire avec silice gélatineuse avait deux éléments agglutinants, le carbonate de chaux et la silice tenus simultanément en dissolution, tandis que le calcaire argileux n'avait d'autre élément de cohésion que le carbonate dissous.

Ainsi la chimie minéralogique rend parfaitement compte de la supériorité de cohésion des calcaires à silice soluble.

En comparant les portions correspondantes d'une même formation calcaire, on reconnaît que les calcaires siliceux ont été plus abondants dans le voisinage immédiat des terrains primaires et de transition ; c'est-à-dire que des terrains à silicates ont fourni de plus nombreux éléments siliceux aux calcaires. Exemple : le lias de Castellane et d'Aix en Provence est plus éloigné des terrains à silicates, que les calcaires qui forment une ceinture juxtaposée aux terrains anciens des Maures, depuis Toulon jusqu'à Grasse ; aussi la zone siliceuse est-elle bien plus large, bien plus développée, entre Toulon et Grasse, qu'entre Aix et Castellane.

La même remarque ne s'applique-t-elle pas, d'une manière frappante, aux calcaires siliceux des bords du Rhône, comparés aux formations analogues de la Franche-Comté? Ne voit-on pas les calcaires imprégnés de silice suivre, de Lyon à Viviers, les sinuosités de la zone des terrains à silicates?

Cette remarque ne nous conduit-elle pas à reconnaître, dans la formation des calcaires siliceux, une conséquence de la décomposition éprouvée par les terrains à silicates? et ne verrait-on pas, dans les dépôts argileux ou sableux qui précèdent ou suivent les calcaires siliceux, le résidu insoluble remanié de mêmes silicates décomposés?

Si les lois des gisements des calcaires siliceux nous conduisent vers leur origine, leurs caractères chimiques reproduisent la trace de leur composition intime.

L'effervescence lente n'est qu'une preuve de la résistance des composés à l'attaque de l'acide. Or, en général, plus un carbonate est formé de bases puissantes, plus les acides azotique et hydrochlorique l'attaquent vivement.

Le *carbonate de soude* est plus promptement attaqué que le carbonate de chaux ; celui-ci, plus que le carbonate de magnésie ; et ce dernier, plus que le carbonate de fer.

On voit immédiatement pourquoi la dolomie, carbonate double de chaux et de magnésie, donne une effervescence plus lente que le carbonate de chaux pur. On obtiendra aussi le ralentissement de l'attaque par un acide fort. Si, au lieu de diminuer la puissance de la base, on augmente la puissance de l'acide à déplacer, qui est-ce qui résiste au nouvel acide? c'est l'élément négatif préalablement combiné avec la base. Si donc il se présente de la chaux, saturée à la fois par l'acide carbonique et par de la silice, on aura un composé qu'on pourrait nommer *silicéo-carbonate*, et qui sera plus lentement attaqué par les acides que le carbonate pur. Ainsi, non seulement la lente effervescence des calcaires siliceux s'ex-

plique très bien, mais encore cette lente effervescence sépare nettement les *silicéo-carbonates* des calcaires *mêlés de sable*, propres seulement à donner par cuisson des chaux maigres. Dans les calcaires sableux, la silice n'a évidemment aucune agrégation minéralogique intime avec le carbonate de chaux. Ainsi, la minéralogie chimique nous conduit à penser que les calcaires à chaux siliceuse pourront être aisément distingués des calcaires à chaux maigre par l'effervescence *lente* dans les premiers, et l'effervescence *rapide* dans les seconds. La silice de ceux-là peut se combiner par la cuisson ; les grains siliceux de ceux-ci ne peuvent exercer qu'une influence amaigrissante sur les chaux obtenues.

On voit ainsi pourquoi l'effervescence est déjà lente dans les calcaires du Theil, où la dose de carbonate de chaux est de 84 p. 100.

Pourquoi, dans les rognons ou les nids siliceux dans lesquels le carbonate de chaux descend à la proportion de 10 à 15 p. 100, l'effervescence est-elle excessivement *lente*, tandis qu'elle est *rapide* dans le grès de Fontainebleau imprégné de 50 à 10 p. 100 de carbonate de chaux simplement juxtaposé aux grains de sable?

Ainsi, l'effervescence lente paraît un des caractères qu'il conviendra d'étudier, désormais, dans la recherche et l'examen des calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques : il semble y avoir là une conséquence minéralogique et une application technique qui se viennent mutuellement en aide.

Nous avons vu précédemment quelle influence décisive exerce l'acide carbonique dans la consolidation des mortiers et même dans la transformation des silicates en silicéo-carbonates. Il est naturel de reconnaître quels sont les milieux où cette action s'exerce le plus énergiquement. Dans la terre végétale ordinaire, d'après les recherches de MM. Boussingault et Leroy, il y a une masse gazeuse contenant de 1 à 9 p. 100 d'acide carbonique, tandis que l'air atmosphérique ne renferme que 4/10000 d'acide carbonique : on voit donc très bien pourquoi les mortiers se consolident bien mieux sous le sol imprégné d'acide carbonique en proportion cent fois plus forte que celle de l'air atmosphérique ; pourquoi les pierres artificielles se préparent bien mieux lorsqu'elles sont enfouies sous le sol que lorsqu'elles sont immergées ou bien exposées à l'air ordinaire. On conçoit aussi toute l'action dissolvante que des eaux, traversant la terre végétale et s'imprégnant d'acide carbonique, exercent sur le carbonate de chaux arrivé à la limite de sa saturation. Cela explique pourquoi les calcaires siliceux placés sur la terre végétale sont, extérieurement et progressivement, appauvris en carbonate de chaux, et se mon-

trent recouverts d'une croûte siliceuse, résidu de l'action dissolvante de l'eau acidulée. Cette croûte siliceuse, plus ou moins poreuse, rappelle la formation des meulières aux dépens des calcaires siliceux chimiquement transformés. Lorsque la silice ne s'est pas coagulée en masse, elle se concentre seulement en petits grains. Des sables fins peuvent être aussi engendrés par des calcaires imprégnés de silice primitivement soluble.

Ne peut-on pas voir par là l'origine de certains dépôts de sables tertiaires très fins gisant au milieu de bassins tertiaires dont les bords, exclusivement calcaires, ne peuvent offrir d'autre source des dépôts siliceux que les calcaires siliceux garnissant une portion du pourtour du bassin lui-même ?

Les magnifiques dépôts de sables fins et siliceux qui s'étendent au pied des Ventoux, vers Mourmoiron et Viller, pourraient ainsi dériver tout naturellement de l'altération des calcaires siliceux que la chaîne des Ventoux étale aux environs de Baume, de Venise. Les vastes cavernes qui criblent cette grande masse des Ventoux auraient ainsi leur origine assignée dans la décomposition des pyrites qui ont corrodé les calcaires, mis en liberté la silice, et étendu, sur le sédiment siliceux, les dépôts ferrugineux provenant des pyrites elles-mêmes, tandis que le sulfate de chaux a pu ensuite se déposer après la concentration des eaux dissolvantes. On aurait ainsi, dans la série tertiaire, successivement : la *silice*, l'*alumine* et le *fer*, et enfin le *sulfate de chaux*, rangés dans l'ordre de la décroissance de leurs facultés sédimentaires. Les analogies conduisent donc à trouver une relation intime entre les dépôts sableux et les calcaires siliceux, et à rechercher ces dernières dans les régions où les dépôts siliceux jouent un rôle considérable.

En résumé, les calcaires siliceux fournissent, dans le système ordinaire de préparation des mortiers, les meilleures chaux hydrauliques résultant de la cuisson normale appliquée à des calcaires silicifères.

Ces calcaires se distinguent souvent par le caractère minéralogique de la lente effervescence qui les sépare nettement des calcaires sableux à chaux maigre.

Les calcaires silicifères, qu'on pourrait aussi nommer peut-être *silicéo-carbonates*, se rencontrent très souvent dans le voisinage des portions marneuses des formations calcaires.

Ils abondent près des terrains à silicates.

Ils peuvent se rencontrer dans le pourtour des bassins où se rouvent des dépôts de sables fins.

On voit ici une partie des nouveaux services que la géologie

peut rendre à l'art des constructions, tandis que les lois des silicates et des mortiers semblent fournir, à leur tour, à la géologie de nouvelles lumières sur la formation des silicates engendrés par voie humide.

Séance du 18 *avril* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mars 1853.

De la part de M. Ch. Des Moulins, *Discours sur l'évolution des forces vitales de la nature* (extr. des *Actes de l'Académie de Bordeaux*), in-8, 32 p. Bordeaux, 1852, chez Gounouilhou.

De la part de M. E. Desor, *Mémoires sur les phénomènes erratiques de la Suisse, comparés à ceux du nord de l'Europe et de l'Amérique* (extr. des *Actes de la Soc. helv. des sciences naturelles*, 1852), in-8, 24 p. Sion, 1852, chez D. Rachor et Cie.

De la part de M. J. Thurmann, Lettre X, *Sur trois* Diceras *nouvelles des terrains portlandien et corallien du Jura bernois*, in-8, 9 p., 2 pl. — Lettre XI, *Premières données sur les terrains tertiaires de l'Ajoie*, in-8, 24 p., 1 pl. — Lettre XII, *Sur un gisement du grès vert dans le Jura bernois*, in-8, 8 p. (41 à 48).

De la part de M. de Verneuil :

1° *Notice sur la structure géologique de l'Espagne* (extr. de l'*Annuaire de l'Institut des provinces*), in-12, 14 p. Caen, 1853, chez A. Kardel.

2° *Report*, etc. (Rapport sur une exploration géologique du Wisconsin, de l'Iowa et du Minnesota, et incidemment d'une

partie du territoire de Nebraska), par M. David Dale Owen, in-4, 638 p., avec un atlas de planches de fossiles, cartes et coupes géologiques. Philadelphie, 1852, chez Lippincott, Grambs et compe.

De la part de M. Drian, *Note sur une nouvelle construction de l'hygromètre condenseur dit* de Regnault (extr. des *Annales de la Soc. nat. d'agricult., hist. nat. et des arts utiles de Lyon*, 1853), in-8, 23 p., 1 pl. Dyon, 1863, chez Barret.

De la part de M. Guido Sandberger, *Einige Beobachtungen*, etc. (Quelques observations sur les Climénies, et principalement sur les espèces de Westphalie), in-8, 46 p., 3 pl.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 14 et 15.

L'Institut, 1853, nos 1005 et 1006.

Bulletin de la Société de statistique, des sc. nat. et des arts industr. du département de l'Isère, t. II, livr. 1 et 2, 1852.

The Athenæum, 1853, nos 1328 et 1329.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, 1852, part. 1 et 2, in-4.

Proceedings of the royal Soc. of London, 1851-1852, vol. VI, nos 83 à 93, in-8.

The royal Society, nov. 30, 1851.

Zeitschrift, etc. (Bulletin de la Société géologique allemande), IVe vol., 3e cahier, mai, juin, juillet 1852.

Wurtembergische, etc. (Cahiers annuels de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg), 9e année, 1853, 1er cahier.

M. de Verneuil présente à la Société le rapport de M. D. Dale Owen sur la géologie du Wisconsin, de l'Iowa et du Minnesota.

M. de Verneuil donne ensuite lecture de la lettre suivante de M. de Keyserling.

Note sur la succession des êtres organisés, par M. de Keyserling.

La destruction et l'apparition successive des êtres organisés est un phénomène trop positif et trop surprenant pour ne pas attirer

irrésistiblement les méditations des naturalistes, malgré son obscurité rebutante. Les hypothèses qui s'y rapportent, très imparfaites et hasardées, méritent néanmoins quelque intérêt, en ce qu'elles déterminent du moins plus nettement le problème, dont elles ne sauraient donner une solution satisfaisante dans l'état actuel de nos connaissances. De ce point de vue, l'exposition succincte d'une manière nouvelle d'envisager l'énigme ne paraîtra peut-être point déplacée dans notre *Bulletin*. — Tout être organisé atteste par sa structure qu'il a été formé par la croissance. Des faits connus de tout le monde, tels que les anneaux d'accroissement, les sutures entre les os des animaux vertébrés, etc., le démontrent. Des êtres adultes, produits par une réunion soudaine de molécules, ne pourraient offrir cette conformation contraire à leur mode de génération, et ne sauraient par conséquent être assimilés aux espèces organisées que nous connaissons. Celles-ci ne peuvent donc tirer leur origine que de germes diversement développés par la croissance, selon les lois invariables de l'espèce. Ce qui détermine dans chaque espèce le groupement particulier des éléments, c'est ce que nous ne parviendrons peut-être jamais à formuler exactement, mais nous pourrons fixer d'une manière générale la nature des causes agissantes. Partant de cette distinction fondamentale, établie dans le *Cosmos* de M. de Humboldt, que les causes qui déterminent l'action entre les éléments du monde matériel sont ou purement physiques, ou en même temps compliquées par la diversité chimique des substances, nous pouvons rechercher sous lequel de ces deux ordres viendront se ranger les causes qui décident du développement spécifique des êtres. — Un caractère essentiel sert à distinguer nettement les effets des deux ordres de causes. Les différences purement physiques des corps naissent d'une diminution ou d'une augmentation continue, et admettent nécessairement des nuances insensibles et des passages complets. Au contraire, les différences essentiellement chimiques, basées sur le groupement des éléments en proportions fixes, ne peuvent procéder que par rhythmes, par gradins, et constituent des groupes de corps rigoureusement séparés les uns des autres. Si la variété des êtres organisés ne présentait qu'un réseau continu et ne permettait de saisir que des différences qui se livrent passage par des nuances insensibles, cela ne concorderait guère avec des causes dérivées de la constitution chimique. Par contre, si les individus admettaient une réunion en groupes rigoureusement séparés les uns des autres, et qu'on ne pût les ranger selon leurs différences qu'en des séries discontinues, comme des

gradins d'échelle, on ne saurait y voir l'effet de causes purement physiques. Eh bien, les observations ont depuis longtemps établi la fixité des espèces, c'est-à-dire le dernier des deux cas supposés, et si jamais des naturalistes en ont douté, ce n'était que dans l'entraînement d'une hypothèse préconçue. — Nous sommes donc convaincus que la constitution chimique des éléments de germination règle le mode et le nombre des particules qui s'y joignent par croissance. Un changement de cette constitution intime de la formule chimique de l'espèce, pour ainsi dire, produirait une espèce transformée. Tel serait par exemple l'effet de molécules étrangères qui réagissent chimiquement sur les éléments de germination, en cas que le développement ultérieur ne fût interrompu. L'apparition de molécules dont l'action transforme à un certain point les êtres, à différentes époques, nous est du reste connue. Tel était par exemple, pour l'espèce humaine, le miasme de la petite vérole; tels sont les autres miasmes qui se répandent de temps à autre autour du globe en particules d'une composition trop subtile pour se manifester sur des corps moins délicatement construits que ne le sont les organismes vivants. Soit que ces molécules, comme quelques personnes l'ont pensé, fussent elles-mêmes des germes qui agissent en insinuant des organismes parasites, soit qu'ils dérangeassent plus directement l'équilibre chimique des séves animales et végétales, toujours nous offrent-ils cette concordance avec le phénomène paléontologique, qu'ils ont paru à une époque pour s'épuiser parfois à une autre. — On admettra ainsi facilement, que ce que nous avons observé dans un laps de temps si restreint pour les êtres organisés ait pu avoir lieu pour la composition des germes pendant les longues périodes géologiques. L'hypothèse que nous proposons n'exige rien de plus, c'est-à-dire elle présume : *que des molécules d'une constitution particulière, capables d'altérer les éléments de germination, se sont répandus de temps à autre autour de notre planète.* Il se peut qu'un jour on parvienne à donner une base solide à cette composition, en obtenant de quelques êtres, reproduits sous des influences chimiques particulières, des germes d'une espèce nouvelle. En attendant, notre hypothèse, arbitraire comme les autres, mérite la préférence, en ce qu'elle s'accorde mieux avec l'ensemble des faits connus. Elle seule rend compte tout aussi bien de l'épuisement que du remplacement des espèces, sans recourir à la fiction de formes transitoires; elle explique l'étendue générale des modifications de la faune et de la flore terrestre dans un ordre de succession analogue en tout lieu; elle fait comprendre pourquoi chacune

des phases du monde organisé de la terre se joint, quant à la ressemblance des formes, à la précédente et à la suivante plus qu'à toutes les autres; enfin elle s'accorde avec l'accroissement de la variété et de la complication des êtres organisés, à travers les époques géologiques, tel que nos recherches l'ont établi. Car, une fois que nous considérons les espèces organisées comme des produits de l'action chimique de différentes particules ou substances sur quelques types primitifs, les combinaisons possibles deviennent de plus en plus nombreuses et compliquées; quatre types, par exemple, en subissant l'influence de vingt-quatre substances, produisent déjà, par simple combinaison, 96 espèces, qui, à leur tour, influencées par 24 corps, composeraient une faune de 2304 espèces; et généralement les causes plus compliquées produiraient des effets analogues, c'est-à-dire des organismes plus compliqués.

Mais ces indications sommaires suffisent pour faire juger notre hypothèse, et il ne convient peut-être pas de s'arrêter plus longtemps à de pareilles spéculations, dans un temps où l'étude des faits réclame avec raison tous les instants des naturalistes.

M. Barrande fait observer que la théorie de M. de Keyserling n'est pas confirmée par les faits, car le choléra, par exemple, ne modifie pas l'espèce humaine. Il pense, d'ailleurs, que des explications de l'auteur seraient nécessaires, et, en son absence, il croit devoir s'abstenir de toute objection.

MM. Michelin et Bourjot font remarquer que M. de Keyserling semblerait supposer une création de la matière par la matière, ce qu'ils ne sauraient admettre.

M. Boubée ajoute qu'on ne peut aucunement distinguer une espèce d'une espèce voisine d'après les différences de leur composition chimique, les substances élémentaires étant en définitive à peu près les mêmes dans chaque espèce; il regarde donc le principe de M. de Keyserling comme entièrement inexact.

M. de Verneuil fait remarquer, à l'appui des idées admises dans la note de M. de Keyserling, qu'il y a une ressemblance beaucoup plus grande entre les faunes de deux terrains contigus qu'entre les faunes de deux terrains séparés par plusieurs autres terrains.

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Paul Bouvy.

Notice sur le tremblement de terre du 15 *mai* 1851, *de l'île de Mayorque*, par M. Paul Bouvy.

Le tremblement de terre du mois de janvier 1852 qu'on a éprouvé à Bordeaux et dans ses environs, et ceux de la haute Catalogne du même jour m'ont engagé à communiquer à la Société quelques renseignements sur celui que cette île a ressenti le 15 mai 1851, et dont nous éprouvons encore de temps en temps des répétitions légères, à l'exception de la secousse assez forte du 30 août dernier, afin de contribuer ainsi au recueil de tous les faits concernant un phénomène à la fois si obscur et si terrible.

Quelques jours avant la commotion, on observa un changement notable dans l'état du ciel : le 12 mai, il se couvrit de nuages obscurs et bas, la température baissa à 12 degrés Réaumur, ce qui, dans ce climat, à pareille époque de l'année, est assez extraordinaire. Cet état dura pendant le 13 et le 14 ; des masses de nuages semblèrent reposer immobiles sur les montagnes sans perdre leurs formes. Vers minuit du 14, le ciel présenta un aspect bien singulier ; la pleine lune brilla dans un espace circulaire d'environ 120 degrés de diamètre ; tout à l'entour, l'horizon présenta une ceinture de gros nuages blanchâtres, des cumulus en strates ; on y vit briller sans cesse l'éclair et la foudre ; on entendit au loin gronder le tonnerre et tout annonça une nuit d'orage.

A 2 heures moins 13 minutes, moment précis indiqué par toutes les pendules arrêtées subitement dans leur marche, la population entière fut réveillée par une très forte détonation suivie d'un mouvement d'oscillation de 3 à 4 secondes et d'une vibration décroissante de 4 secondes. La direction de l'ondulation fut de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E., parallèle à la chaîne principale du nord de l'île. L'amplitude de la zone du mouvement souterrain se peut évaluer à 14 lieues, en considérant la ville de Palma, située sur la ligne de plus grande intensité, dont le point maximum fut à 2 lieues au N.-E. ; au delà le mouvement est allé en décroissant jusqu'à l'extrémité orientale de l'île, où la secousse a été très légère.

Les édifices élevés surtout furent très endommagés ; les coupoles de plusieurs églises tombèrent à terre ; une des tours de la façade de la cathédrale perdit une grosse boule de 1 mètre de diamètre placée sur son sommet pyramidal, et plusieurs autres boules plus petites formant une balustrade. Ce qu'il y a de particulier dans le fait de l'arrachement des boules, c'est que plusieurs de leurs amarres ou de leurs axes de fer sont restés en place, ce qui prouverait

que le mouvement a été au premier moment vertical; d'autres faits analogues, arrivés dans une salle d'armes de l'arsenal, semblent le confirmer.

Tous les fusils rangés contre le mur de l'O. furent renversés vers l'E., avec la particularité de trouver un fusil cloué avec le canon verticalement à travers les carreaux du sol; les armes de la muraille de l'E. restèrent en place, tandis que celles du N. et du S. se trouvèrent jetées les unes contre les autres en deux directions opposées. On peut conclure de ce fait que le mouvement a été de l'O. vers l'E.

On a observé un autre fait singulier arrivé à la tour d'une grande maison particulière. Le massif cylindrique de la coupole a été divisé en deux parties par deux crevasses horizontales; la partie cylindrique comprise entre les deux a tourné sur elle-même en décrivant un petit axe horizontal, tandis que la partie supérieure de la coupole n'avait pas changé de position.

Hors de la ville, l'effet du tremblement a été assez considérable pour rendre plusieurs maisons inhabitables. Des rochers énormes se détachèrent des flancs des montagnes, roulant avec fracas au fond des vallées.

La plupart des sources ont eu leurs eaux troublées pendant plusieurs jours, sans doute à cause de quelques éboulements intérieurs; d'autres ont été taries.

A 5 heures du matin du même jour, on entendit une sourde détonation suivie d'un mouvement vibratoire. Cet état violent dura pendant un mois.

Le 20 mai, à 8 heures et demie du soir, on entendit une sourde détonation, suivie d'une légère vibration; le même phénomène se répéta le 21, à 3 heures de l'après-midi; le 22, à 4 heures et demie du matin, on éprouva un tremblement assez fort pour faire fuir de leurs maisons plusieurs habitants. Le 7 juin, à 6 heures du soir, on ressentit un mouvement semblable, assez fort pour crevasser entièrement une église de village placée dans la région de la plus grande intensité. Le 28 juin, à minuit et à l'aube du lendemain, deux secousses simples. Depuis cette date, on a observé aux alentours de la région citée plus haut plusieurs détonations dont quelques unes ont été suivies d'un léger tremblement. En août, nous éprouvâmes encore deux secousses le 28 et le 31; en septembre, trois, le 16, le 17 et le 28; enfin deux autres secousses le 9 novembre et le 22 décembre. Pendant le cours de l'année 1852, on a constaté de légers tremblements le 11 mars, le 3 mai, le 4 et le 10 juin. Mais le 31 août, la secousse a été assez forte pour jeter

une nouvelle alarme parmi les habitants de la ville et faire fuir beaucoup de personnes de leurs maisons.

Plusieurs des tremblements ont été accompagnés d'un changement notable dans l'état du ciel : ordinairement, l'aspect serein s'est transformé en un état nuageux particulier ; on voyait en outre des nuages plus ou moins immobiles avec des pointes dirigées vers la terre. Un autre fait dont il faut tenir compte, c'est que les 15 et 16 mai se sont fait remarquer par un bouleversement atmosphérique général. Le même jour régnèrent des tempêtes et des orages, et de fortes pluies tombèrent aux environs de Barcelone, Tarragone, Valence, Alicante et la côte d'Afrique. Peut-être que cette coïncidence n'est due qu'au hasard, mais elle n'est pas moins notable. Les phénomènes électriques qui précèdent ou accompagnent un tremblement de terre ne doivent pas être considérés comme cause, mais bien comme conséquence de la secousse, car il n'y a rien d'invraisemblable à admettre que le frottement produit par le brusque dégagement des matières gazeuses ou de la vapeur d'eau, ou du mouvement même de l'écorce terrestre, produise une tension électrique à la surface, assez forte pour attirer les nuages ; le changement du temps est alors une conséquence des décharges électriques ; le refroidissement de l'air par les pluies et la rupture d'équilibre de la température des régions voisines produisent les tempêtes.

Avant d'aller plus loin, traçons une esquisse géologique de l'île de Mayorque. Ici il n'y a point de volcans éteints ; la roche de soulèvement appartient à l'ophite et à ses variétés ; elles se montrent sur une zone de 3,000 mètres d'amplitude, et sur une longueur de 14 lieues sous forme de dykes et de culots.

Le terrain secondaire du groupe jurassique, du crétacé inférieur ou néocomien et de l'étage supérieur à rudistes forme la masse principale de la chaîne du nord et des autres chaînes du midi de l'île, caractérisées par de nombreuses Ammonites, Bélemnites, Térébratules, etc., et par d'autres fossiles de ces époques.

Le terrain tertiaire pliocène, analogue au subapennin, se trouve par lambeaux adossés contre les masses secondaires, en stratification concordante, quoique en plusieurs endroits de la plaine ce groupe tertiaire se présente en couches horizontales appuyées contre des masses secondaires en couches verticales. Les reliefs qui caractérisent les îles Baléares sont contemporains des dépôts tertiaires supérieurs, et par conséquent de celui des Alpes orientales : ce fait est confirmé également par le parallélisme de leurs directions ; en effet, l'angle formé par l'axe de grand cercle passant par les îles

Yvice, Mayorque et Minorque et l'Équateur est de 45 degrés, tandis que celui formé par les Alpes est de 41 degrés.

Il est digne de remarque que trois reliefs principaux, sensiblement parallèles, s'observent à peu de distance les uns des autres sur cette partie de la surface terrestre, ayant pour ainsi dire leurs avant-postes au milieu de l'Alantique : à savoir, les îles Açores, les Madères et les Canaries. On trouve en effet que l'axe de grand cercle, passant par l'extrémité des Alpes orientales, le Mont-Blanc et les îles Açores, fait, avec l'Équateur, un angle de 45 degrés, tandis que celui qui passe par Varra, la chaîne du Balkan, le promontoire de Santo-Angelo, le détroit de San-Bonifacio ou plutôt la côte N. de la Sardaigne, les îles Baléares, le cap Saint-Antoine, plusieurs chaînes du midi de l'Espagne, fait un angle de 41 degrés. On trouve un résultat analogue pour l'axe à l'Équateur formé par le grand cercle passant par Messine, côte N. de l'Afrique, l'Atlas et les Canaries.

Après cette courte digression, revenons à l'objet de cette notice. L'année 1851 a été signalée par de nombreux tremblements de terre ressentis sur plusieurs points de la terre ; celui de la Guadeloupe, arrivé le 16 mai, est le plus remarquable, non sous le rapport des effets produits, mais pour sa coïncidence avec le nôtre du 15 mai. La différence en longitude vers l'O. éloigne cependant cette coïncidence de plusieurs heures.

En février, eut lieu celui de Rhodes, signalé par beaucoup de désastres. Le 20 juin, on a ressenti une forte secousse à Alger. Vers la fin de juillet, on en éprouva une dans le département des Vosges, et le même mois à Comorn, et une autre près de Cologne. En août, une forte secousse se fit sentir à Lyon, le Doubs, l'Isère, la Savoie, le Piémont, Carlsruhe, Lugano, la Lombardie. Dans le royaume de Naples, la petite ville de Barila souffrit beaucoup. En janvier, on éprouva de légères secousses à Barcelone, dans la haute Catalogne, à Bordeaux, et dernièrement ici, le 31 août, deux secousses, dont une presque aussi intense que celle du 15 mai.

Ces phénomènes ont donné lieu sur leur cause à plusieurs hypothèses, dont voici les plus raisonnables.

Vu l'état orageux de l'atmosphère, on a voulu l'attribuer à une décharge électrique souterraine, mais cette explication est non fondée, car comment expliquer les secousses successives? On a cru aussi remarquer une certaine coïncidence entre les différents tremblements de terre que l'on a éprouvés sur cette île et les années de grande sécheresse, suivie de pluies extraordinaires, en supposant que l'eau s'est convertie en vapeur en pénétrant à de grandes pro-

fondeurs, ou bien qu'elle s'est décomposée en dégageant le gaz hydrogène à une haute température. Son accumulation dans les nombreuses cavités souterraines aurait donné lieu à des explosions en se mêlant avec l'atmosphère. Ces explosions sont semblables à la détonation lointaine d'une pièce de canon, suivie d'un tremblement plus ou moins fort, variant suivant le lieu de l'observation, tandis que jamais l'inverse n'a eu lieu, ce qui prouve qu'après l'explosion produite par une cause ou une autre, la transmission du son a été plus rapide que celle du mouvement vibratoire du sol. On ne peut non plus attribuer les secousses à des effondrements ou des ruines souterraines, en se fondant sur des observations de MM. Biot et Arago, lors de leur séjour à Mayorque en 1808, pour la mesure de la prolongation du méridien : il paraît toutefois que les observations du pendule leur ont fait voir le peu de densité du terrain tertiaire de la partie centrale de l'île. Une autre coïncidence que je veux mentionner, afin de réunir tous les faits, même ceux qui semblent avoir un rapport éloigné avec le sujet que nous traitons, est celle que M. Petit, astronome de Toulouse, annonça quelque temps avant le 15 mai, que vers cette époque l'orbite de la terre traverserait un groupe d'astéroïdes, dont quelques uns tomberaient sans doute sous forme d'aérolithes, et que probablement on observerait de grands changements climatologiques. Mais on ne voit pas quel rapport ce phénomène peut avoir avec un tremblement de terre, et surtout avec des répétitions aussi nombreuses.

La cause la plus probable doit être attribuée à l'action volcanique du feu souterrain. Il paraît que l'Etna est depuis quelque temps en grand travail. Il y a un grand nombre d'années que ce volcan ne s'est manifesté de cette manière. La forte secousse du 31 août coïncide même avec une éruption extraordinaire de lave. J'ai pris les détails suivants du journal anglais l'*Athenæum*. Dans l'éruption actuelle, que l'on peut classer au rang des plus grands cataclysmes des temps modernes, on a observé des faits nouveaux. Les symptômes ont été semblables à ceux d'autrefois : tarissement des sources, persistance d'épais nuages blanchâtres semblables à des pins gigantesques, des bruits sourds souterrains, des oscillations violentes de la terre, etc.

Peu de temps après s'ouvrirent deux nouveaux cratères près du lieu connu sous le nom de *valle del Leone* ; des tourbillons de cendres s'en élevèrent, tombant poussés par le vent à de grandes distances en mer. Mais tout cela ne fut qu'un prélude insignifiant ; une masse énorme sortit du cratère et se divisa en trois courants. Ce torrent de feu avait, dans sa partie la plus large, une étendue de

3 kilomètres et demi sur 3 kilomètres de profondeur. L'éruption fut surtout terrible les 25, 29, 31 août et le 4 septembre. Pendant ces jours on entendit des bruits souterrains incessants, et la terre trembla presque toujours.

L'éruption du 4 septembre surtout fut formidable, accompagnée de bruits souterrains plus prononcés que jamais et de secousses très fortes; la sortie de la lave dura pendant tout le mois de septembre et une partie d'octobre, mais on observa dès lors des symptômes indiquant la fin de l'éruption.

Il est donc très probable que les tremblements de terre de cette île, ainsi que ceux qu'on a ressentis sur différents points du continent européen et africain, proviennent du travail souterrain de la lave, dans ses efforts pour produire des éruptions aussi considérables.

Ces mouvements vibratoires du sol peuvent se comparer à la répercussion du son produit par le bruit du tonnerre, ou d'un coup de canon dans un pays de montagnes.

Une description exacte des différents phénomènes qui ont précédé et accompagné ce grand travail de l'Etna fera peut-être connaître des coïncidences de dates, dont nous avons déjà signalé celle du 31 août, et servira ainsi à confirmer la similitude des tremblements de terre avec les éruptions volcaniques.

M. Deshayes présente à la Société le mémoire suivant de M. Terquem, sur le genre *Hettangia*.

Mémoire sur un nouveau genre de mollusques acéphalés fossiles, par M. Terquem.

Parmi les coquilles pétrifiées dont abondent les grès infraliasiques de Hettange, il en est quelques unes d'une forme particulière, qui, jugées d'après cette forme seule, furent prises pour des Corbules ou des Nucules, pour des Arches ou des Donaces, et même pour des Mactres; cependant, mieux connues, elles n'appartiennent à aucun de ces genres : elles constituent un type entièrement nouveau.

Engagées dans une roche très dure, il était difficile de découvrir les diverses parties caractéristiques de ces coquilles, circonstance qui explique, de la part des personnes qui en ont parlé, l'incertitude de leur détermination générique. Favorisé par l'abondance de quelques espèces, il nous fut permis, en y em-

ployant une longue patience, de découvrir toutes les parties intérieures, et d'apprécier, mieux qu'on ne l'avait fait avant nous, les caractères qui les distinguent de tous les autres genres connus. C'est ainsi que nous sommes conduit à proposer un genre nouveau.

Nous n'ignorons pas combien de réserve il faut apporter lorsque l'on entre dans cette voie assez facile de la création des genres nouveaux. Si nous voyons leur trop grande multiplicité nuire singulièrement à la netteté de la nomenclature, et rendre la synonymie d'une grande difficulté, néanmoins nous devons reconnaître que cette multiplicité même a conduit à un examen plus approfondi des caractères propres à chaque genre, et qu'ainsi se sont produits les éléments d'une critique raisonnée qui, étant sagement appliquée, aura dans l'avenir des résultats précieux dans l'ensemble de la science. C'est ainsi que les caractères des genres et des espèces étant mieux fixés, il y aura plus de certitude à l'égard de leur distribution dans les couches de la terre.

Un exemple rendra plus sensible encore notre opinion à ce sujet. Si une des coquilles dont nous nous occupons actuellement est prise pour une Donace, voilà un genre uniquement connu jusqu'alors dans les terrains tertiaires, qui descend tout à coup dans les couches les plus inférieures du lias. Si d'autres espèces deviennent des Corbules, des Nucules, ou des Arches, elles changent les proportions numériques des espèces de ces genres dans les couches où elles ont été observées. Mais que par de patientes recherches on parvienne à découvrir que toutes ces espèces ont les caractères d'un genre nouveau, alors on sait exactement où il commence et où il finit, quelle est sa véritable distribution. Il en résulte aussi l'avantage non moins considérable de purger les autres genres d'espèces qui leur sont étrangères; enfin l'erreur est remplacée par la vérité.

Entraîné par ces considérations, et connaissant exactement tous les caractères de nos coquilles, nous n'avons pas hésité, depuis plus d'une année, à les séparer en un genre particulier, pour lequel nous avons consacré le nom de *Hettangia*, pour rappeler que c'est dans la riche localité d'Hettange qu'elles ont été découvertes pour la première fois.

Les coquilles du genre *Hettangia* appartiennent à la classe des mollusques acéphalés dimyaires, libres, réguliers et équivalves. Leur forme générale rappelle beaucoup celle des Donaces. Leur côté postérieur est court, tronqué, quelquefois baillant, limité par une carène ou un angle; le côté antérieur, beaucoup plus

long, cunéiforme, est très exactement fermé; les bords sont simples, sans crénelures; la surface extérieure est lisse. A l'intérieur, la charnière offre deux dents cardinales, épaisses, inégales sur chaque valve; elles ont aussi une dent latérale postérieure, quelquefois transformée en une simple callosité; le ligament est externe, porté sur des nymphes courtes, peu épaisses, que l'on voit sur le petit côté de la coquille, en arrière des crochets; l'impression musculaire postérieure est ovale ou arrondie, l'antérieure est plus étroite et plus allongée, l'impression palléale est simple, un peu rentrante en avant.

Par cet ensemble de caractères, il nous paraît que le genre *Hettangia* doit venir se ranger dans la famille des Cardiacés.

Dans cette famille, en effet, les classifications les plus récentes réunissent des mollusques dont les coquilles offrent des caractères analogues à ceux de notre nouveau genre : leur charnière porte une ou deux dents cardinales, des dents latérales, tantôt de chaque côté, tantôt d'un côté seulement. Mais un des caractères auquel il convient d'apporter le plus d'attention se rencontre dans l'impression palléale, qui est toujours simple. Cette analogie de nos *Hettangia* n'est cependant pas suffisante pour les introduire dans aucun des genres de la famille des Cardiacés.

Malgré les nombreuses modifications que subit le genre *Cardium* depuis son apparition dans les terrains paléozoïques jusque dans la nature actuelle, il n'emprunte, dans aucune occasion, les formes propres aux *Hettangia*. Il existe néanmoins entre ces genres des caractères communs, dans les dents cardinales épaisses et inégales, dans la présence d'une dent latérale; mais dans les *Hettangia*, c'est toujours la dent antérieure qui manque. D'autres différences, produites par les modifications de la forme générale, se montrent dans les impressions des muscles et du manteau.

On remarque dans certains Cardiacés un bâillement plus ou moins considérable du côté postérieur; ce bâillement occupe rarement toute la hauteur de la coquille. Dans plusieurs *Hettangia* se montre aussi un bâillement à la même place; il occupe toute la hauteur du bord postérieur; il est lancéolé, rétréci à son extrémité inférieure; de plus, son bord interne, est consolidé par un bourrelet marginal. Dans l'un et l'autre genre cette ouverture donne passage à des siphons destinés à la respiration et aux déjections.

La place des *Hettangia* se trouvant fixée dans la classification générale d'après leurs caractères zoologiques, il n'est pas sans intérêt de les comparer à d'autres groupes avec lesquels elles ont

aussi de l'analogie : on pourrait les comparer à certaines espèces du genre *Corbis* (*Corbis lævigata*, Sow., par exemple), mais dans ces coquilles, comme dans toutes celles de la famille des Lucines, les muscles sont plus grands, les coquilles plus équilatérales, et toujours parfaitement closes.

On ne saurait confondre les *Hettangia* avec les Cypricardes, non seulement parce que ces dernières sont fermées en arrière, mais encore par la disposition des dents cardinales toujours allongées en arrière dans la direction du bord supérieur et postérieur. M. Dunker, dans la faune d'Alberstadt, publiée dans les *Palæontographica* de Meyer, a connu une espèce d'*Hettangia*, mais, trompé par la forme générale, il l'a rangée dans le genre *Donax*, sous le nom de *Donax securiformis*. Nous devons à l'obligeance de ce savant des exemplaires très bien conservés de son espèce, et nous y avons reconnu tous les caractères de nos *Hettangia*. Ce qui a échappé à M. Dunker, c'est que les Donaces ont toujours l'impression palléale sinueuse en arrière, tandis que dans sa coquille, comme dans les nôtres, cette impression est toujours simple : différence d'une grande valeur zoologique pour déterminer les vrais rapports des mollusques acéphalés.

Ainsi un examen détaillé des caractères essentiels des *Hettangia* et la discussion des opinions auxquelles elles ont donné lieu nous confirment dans notre manière de voir et nous les font maintenir dans la famille des Cardiacés.

Nous comprenons difficilement pourquoi M. d'Orbigny, dans son *Prodrome* (p. 216, n° 78), a rangé la coquille de M. Dunker parmi les Mactres. En supposant que M. d'Orbigny n'eût connu l'espèce de M. Dunker que d'après les seuls documents publiés par ce naturaliste, ils étaient cependant suffisants pour faire éviter une semblable méprise. Les Mactres, en effet, M. d'Orbigny ne l'ignore pas, ont le ligament interne et l'impression palléale profondément sinueuse en arrière. Dans la figure de M. Dunker, il est vrai, l'impression palléale n'est point figurée, mais il n'y a point à la charnière de fossette pour le ligament interne, et, bien plus, les nymphes pour un ligament externe sont très exactement représentées (*Palæontographica*, t. I, pl. VI, fig. 12, 13, 14).

A choisir entre les deux opinions, celle de M. Dunker serait de beaucoup préférable. La coquille est donaciforme, elle a à peu près la charnière des Donaces, un ligament externe. En ne tenant pas compte de l'impression palléale, rien de plus naturel que le rapprochement proposé par M. Dunker. M. d'Orbigny, au contraire, fonde son opinion sur une série de suppositions gratuites.

Il suppose que le ligament est intérieur et que les nymphes n'existent pas ; il suppose la présence d'une seconde dent latérale, car dans les Mactres les dents latérales ne manquent jamais ; il suppose enfin une impression palléale sinueuse. Tous les faits, comme nous l'avons vu, démentent la justesse des suppositions de M. d'Orbigny.

Voici de quelle manière nous croyons pouvoir présenter les caractères de notre nouveau genre.

Genre HETTANGIA, Terquem.

Testa transversa, æquivalvis, inæquilateralis, postice subtruncata, hians vel clausa ; hiatu ovato-lanceolato, in margine carinato ; cardo inæqualiter bidentatus in utraque valva, dens lateralis posticus aliquando callo permutatus ; impressio pallii integra ; ligamentum externum, breve.

Coquille transverse, équivalve, inéquilatérale, subtronquée, close ou bâillante du côté postérieur ; ouverture ovale-lancéolée, bordée et carénée ; charnière à deux dents épaisses inégales sur chaque valve ; une callosité ou une dent latérale postérieure ; impression palléale simple ; ligament externe, court.

Nous avons trouvé plusieurs espèces du genre *Hettangia* dans les grès infra-liasiques de Hettange et du Luxembourg ; le grès supra-liasique des environs de Thionville en renferme quelques unes, et nous en avons rencontré dans les grès du lias moyen des environs d'Arlon et de Latour.

M. Buvignier, de son côté, a constaté la présence de ces fossiles dans deux assises sableuses du lias moyen du département de la Meuse. Enfin M. Dunker en a signalé une, ainsi que nous l'avons déjà dit, aux environs d'Alberstadt, dans un grès infra-liasique non agrégé. Voilà le court inventaire d'un genre dans lequel nous connaissons actuellement douze espèces.

Ces espèces, tant en France qu'en Belgique et en Allemagne, comme le démontre leur gisement, ont vécu dans les sables. Aussi c'est dans les assises de grès ou de sable de la formation liasique qu'on les rencontre plus particulièrement. Très rares dans les grès supra-liasiques (*marly-sandstone*), plus abondantes dans les grès inférieurs, elles semblent caractériser plus spécialement les grès moyens du lias, où elles constituent parfois à elles seules des bancs assez puissants.

Voici la distribution des espèces actuellement connues dans les couches où elles se sont rencontrées.

1.	*Hettangia Deshayesea*, Tqm. — Hettange. — Grès infra-liasique.	Étage inférieur.
2.	— *angusta*, Tqm. — Hettange. — Grès infra-liasique.	
3.	— *tenera*, Tqm. — Hettange. — Grès infra-liasique.	
4.	— *securiformis*, Tqm. — Halberstadt. — Grès infra-liasique.	
5.	— *ovata*, Tqm. — Arlon. — Grès répondant aux marnes à *Hippopodium ponderosum*.	Étage moyen.
6.	— *broliensis*, Buv. — Breux. — Grès répondant au calcaire à *Ammonites Davoei*; calcaire sableux des Ardennes.	
7.	— *longiscata*, Buv. — Breux. — Grès répondant au calcaire à *Ammonites Davoei*; calcaire sableux des Ardennes.	
8.	— *Raulinea*, Buv. — Breux. — Grès répondant au calcaire à *Ammonites Davoei*; calcaire sableux des Ardennes.	
9.	— *Terquemea*, Buv. — Écouviez. — Grès médio-liasique à *Plicatula spinosa*; calcaire ferrugineux des Ardennes.	
10.	— *lucida*, Tqm. — Latour, Bleid. — Grès médio-liasique à *Plicatula spinosa*; calcaire ferrugineux des Ardennes.	
11.	— *Dionvillensis*, Tqm. — Côte Pelée (Thionville). — Marly sandstone.	Étage supérieur.
12.	— *compressa*, Tqm. — Côte Pelée (Thionville). — Marly sandstone.	

La *Hettangea Deshayesea* et la *H. Dionvillensis* constituent à elles deux les types du genre, l'une pour les espèces bâillantes et l'autre pour les espèces fermées.

1. *Hettangia Deshayesea*, Terquem, pl. II, fig. 4-7.

H. testa ovato-elongata, donaciformi, lævigata transversa, subæquivalvi, antice rostrata, postice oblique truncata hiante, carina utrinque ab umbonibus decurrente; apertura postica elongata ovata, marginata; margine cardinali antice elongato, declivi, postico recto brevi; cardine inæqualiter bidentato in utraque valva; sinistro dente postico calloso, dextra fovea, canaliculata elongata; umbonibus parvis, postmedianis, antice recurvis.

Longueur, 35 millimètres; largeur, 20; épaisseur, 11.

4. *Hettangia securiformis*, Tmq., pl. I, fig. 8-12.

Donax securiformis, Dkr.
Palæontographica, t. I, p. 36. Pl. VI, fig. 12-14.
Donax securiformis, Desh.
Traité élémentaire de conchyliologie, t. I, 2e partie, p. 450.
Mactra securiformis, d'Orb.
Prodrome, t. I, p. 216, n° 79.

H. testa transversa, triangulari, subæquilaterali, subventricosa, læviuscula, concentrice idque obsolete striata, antice producta, rostrata, postice truncata, basi æqualiter arcuata; umbonibus parvis, subacutis, antrorsum incurvis; margine cardinali postice arcuato, utrinque carina ab umbonibus decurrente ornato; area angustissima cordiformi; lunula lanceolata, ligamento parvulo; dentibus cardinalibus in utraque valva subinis, laterales duo in dextra, dentem unicum sinistræ valvulæ recipientes; impressione pallii integra.

Longueur, 17 millimètres; largeur, 10; épaisseur, 6.

Nous avons transcrit littéralement la description latine donnée par M. Dunker, et nous n'y avons ajouté que les trois derniers mots, qui portent avec eux un caractère assez important pour ne pas être négligé; cette description, ainsi complétée, s'applique d'une manière absolue à la coquille. Nous avons démontré plus haut, en traitant des caractères généraux du genre *Hettangia*, pour quels motifs cette coquille ne pouvait être maintenue dans le genre *Donax*, suivant M. Dunker, ni dans le genre *Mactra*, suivant M. d'Orbigny; d'une part l'impression palléale est simple, et d'une autre le ligament est externe. Nous n'admettrons pas davantage avec M. Dunker la présence de deux dents latérales sur la valve droite; une dent suppose toujours une fossette en regard : or, la valve gauche ne présente qu'une dent calleuse avec un léger sillon supérieur, limité par le bord cardinal; ces deux dents seront donc les parois de la fossette longitudinale que nous avons signalée dans les espèces précédentes.

Cette espèce est très fragile, translucide, trigone, transverse, subéquilatérale, atténuée en avant, et fortement tronquée en arrière; la carène est ovale, faisant angle avec les côtés, et munie d'une ouverture linéaire, bordée, et qui ne commence pas avec l'angle du bord postéro-supérieur, bien qu'elle se continue jusqu'à l'angle inférieur; on constate facilement sa présence par l'échancrure que présente le bord postérieur. La parfaite conservation de la co-

quille permet de bien juger la constitution de la charnière, qui est identique avec celle des espèces précédentes. Elle se compose de deux dents épaisses, inégales, sur chaque valve; la valve gauche porte la callosité postérieure correspondante à la fosse en gouttière longitudinale de la valve droite. L'impression palléale est simple; l'impression musculaire antérieure est piriforme, et placée entre une forte nervure et le relief interne de la lunule; l'impression musculaire postérieure est ronde, et sa position répond à l'angle de la carène. Les crochets sont très petits, déprimés en avant; le bord interne est lisse.

Cette espèce provient du grès infra-liasique d'Halberstadt, où elle paraît être assez commune.

5. *Hettangia ovata*, Tqm., pl. II, fig. 1-3.

H. testa crassa, ovata, transversa, subæquilaterali, donaciformi, antice rostrata, attenuata, postice oblique truncata, carinata, hiante, lævigata idque tenerrima, obsolete et stricte radiatim striata; apertura postica elongato-ovata, inferne acuta, marginata; margine cardinali antice elongato declivi, postico recto brevi; cardine inæqualiter bidentato in utraque valva; sinistro dente postico calloso, dextra fovea canaliculata elongata; umbonibus postmedianis, antice recurvis.

Longueur, 35 millimètres; largeur, 20; épaisseur, 11.

Cette belle espèce tient à la fois du *H. Deshayesea*, dont elle a les dispositions générales et du *H. broliensis* par la forme de la carène. Cette coquille est grande, épaisse, ovale-allongée, subéquilatérale, donaciforme. Le rostre est subaigu, autant par la brusque déclivité du bord cardinal antérieur que par la courbure du bord inférieur, qui se relève beaucoup en avant; les crochets sont petits et fortement déprimés en avant. La lunule est étroite et n'occupe que la moitié de la surface antéro-supérieure; le bord cardinal supérieur est très court et est limité par la callosité postérieure. La carène commence à l'extrémité des crochets et se continue jusqu'à l'angle du bord inférieur; elle est étroite et marquée de fines stries d'accroissement et séparée des côtés par un léger sillon, qui détermine de la sorte une arête assez vive. L'ouverture postérieure est lancéolée, large vers le milieu, aiguë aux deux extrémités et occupe toute la longueur de la carène. La surface est entièrement couverte de stries rayonnantes très fines et d'autant plus serrées qu'elles approchent de la partie antérieure; vers le milieu elles sont plus espacées et simulent de petites côtes.

Cette espèce, dont on trouve toujours les valves isolées, est presque toujours pétrifiée par du spath calcaire et en devient d'autant plus fragile. Elle est très commune dans le grès d'Arlon, où parfois elle constitue à elle seule des bancs de 12 à 15 centimètres de puissance.

Nous avons trouvé également cette espèce dans les environs d'Orval.

La position stratigraphique du grès d'Arlon est immédiatement au-dessus du calcaire à Gryphées arquées et au-dessous du calcaire ocreux à *Ammonites Davoei;* elle répond aux marnes à *Hippopodium ponderosum* de la Meurthe, et à la couche à *A. Turneri* de M. Quenstedt pour le Wurtemberg; elle constitue ainsi l'assise inférieure de l'étage moyen du lias.

6. *Hettangia broliensis*, Buv.

H. testa ovato-trigona transversa, inæquilatera, crassa; antice producta, rotundata; postice oblique truncata, hiante, marginata; margine cardinali postice brevissimo, calloso.

Des assises supérieures du calcaire sableux du lias de la Meuse. Breux.

7. *Hettangia Raulinea*, Buv.

H. testa ovali, transversa, lævigata, inæquilaterali; antice angustiori, rotundata; postice subcarinata, producta, oblique truncata, clausa vel vix hiantula? umbonibus contiguis, prominulis subanticis.

8. *Hettangia Terquemea*, Buv.

H. testa lævigata, tenui, ovali-elongata, transversa, inequilaterali, antice elongata, rotundata; postice oblique truncata, hiante, marginata.

Du calcaire ferrugineux du lias de la Meuse. Écouviez.

9. *Hettangia longiscata*, Buv.

H. testa elongata, transversa, subæquilaterali, depressa; antice rostrata, postice carinata, truncata, vix hiantula, tenuiter concentrice striata; striis ad carinam angulatis, postice majoribus; margine cardinali postice recto; a dextro latere dentato.

Des mêmes assises que l'*H. broliensis*.

M. Buvignier a en outre une et peut-être deux autres espèces

du même genre, mais dont il ne possède pas d'échantillons suffisants pour avoir pu les décrire. Elles sont toutes deux du calcaire ferrugineux du lias des environs de Montmédy.

10. *Hettangia lucida*, Tqm., pl. II, fig. 8-10.

H. testa lævigata, lucida, fragili, transversa, ovata subæquilaterali, subtrigona, antice attenuata, rostrata, postice explanata, oblique truncata, læviter carinata, clausa; cardine inæqualiter bidentate, dente postico calloso in sinistra; valva basi in medio recta, antice arcuata.

Longueur, 21 millimètres; largeur, 10; épaisseur, 4.

Cette espèce a quelque analogie avec la *H. securiformis* d'Halberstadt, par les dispositions de la partie postérieure de la coquille. Elle est brillante, lisse, à test très mince et fragile; transverse, subéquilatérale, subtrigone, atténuée et rostrée en avant; un peu élargie en arrière, puis tronquée verticalement et munie d'une faible carène, sans ouverture postérieure. La lunule est linéaire, et la carène qui commence à l'extrémité des crochets se confond bientôt avec les côtés et ne descend que jusqu'au tiers de la face postérieure; le bord inférieur est droit dans le milieu et se relève beaucoup plus en avant qu'en arrière. La charnière se compose de deux dents cardinales, inégales sur chaque valve, et la gauche a une dent postérieure calleuse. Les crochets sont très petits et déprimés en avant. L'impression palléale est simple; l'impression musculaire antérieure est piriforme et limitée par une nervure. La postérieure est ronde; le bord interne est lisse.

Cette espèce est très abondante à Latour et Bleid (frontière de Belgique) et se présente en lits de 6 à 8 centimètres d'épaisseur, dans un grès micacé calcareux qui répond aux marnes à *Plicatula spinosa* et au macigno d'Aubange : il constitue par conséquent l'assise supérieure de l'étage moyen du lias.

11. *Hettangia Dionvillensis*, Tqm., pl. I, fig. 1-4.

H. testa lævigata, ovata, subtrigona, subæquilaterali, antice producta, rostrata, postice oblique truncata, carinata non hiante; lunula lanceolata non autem producta; carina ab umbonibus decurrenti læve et angusta; umbonibus parvis, antice recurvis; cardine inæqualiter bidentato, uno producto recurvo; dente postico calloso, basi æqualiter arcuato.

Longueur, 4 centimètres; largeur, 23 millim.; épaisseur, 11.

Cette espèce possède tous les caractères généraux du genre et principalement de la *H. Deshayesea*, sauf l'ouverture postérieure. Elle est ovale, donaciforme, subtrigone, subéquilatérale, rostrée en avant, obliquement tronquée en arrière. La lunule est lancéolée et ne s'étend que jusqu'à la moitié du bord supérieur. Le bord cardinal supérieur est très court et est limité par la dent postérieure; la carène part de l'extrémité des crochets et suit toute la face postérieure; elle est étroite, lisse, et un peu courbe vers le milieu; le côté postérieur ne présente pas d'ouverture et forme avec les côtés un angle très obtus; le bord inférieur est doucement arqué et ne se relève pas autant en avant que dans les *H. Deshayesea* et *H. ovata*. La charnière se compose de deux dents cardinales très inégales, l'une courte et l'autre allongée, et un peu relevée; la dent postérieure est en forme de callosité sur la valve gauche; le bord interne est lisse et l'impression palléale est simple.

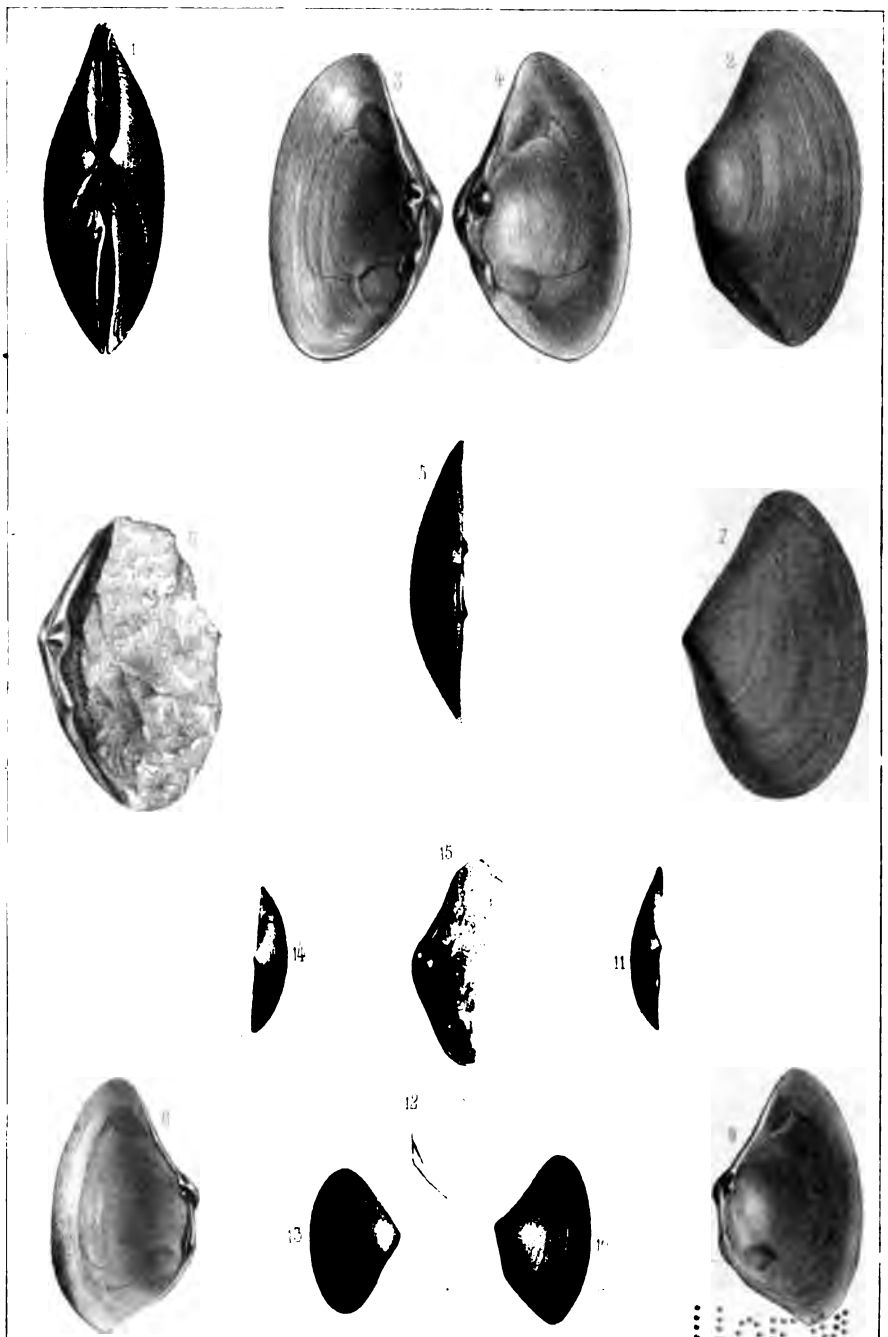
Cette coquille, pétrifiée par du calcaire spathique, se présente dans un état de parfaite conservation; elle est fort rare et ne s'est encore trouvée que dans le grès supra-liasique (marly-sandstone) de la Côte-Pelée, en face de la côte Saint-Michel, près de Thionville. Les fossiles qui l'accompagnent sont : *Ammonites opalinus* et ses variétés, *A. radians*, *Trigonia navis*, *Gervillia Hartmanni*, *Nucula Hammeri*, etc.

12. *Hettangia compressa*, Tqm., pl. I, fig. 5-7.

H. testa lævigata, tenere concentrice striata, complanata, subæquilaterali, antice rostrata, postice depressa, subcarinata, clausa; cardine crasse et inequaliter bidentato; valva sinistra dente laterali calloso cum fovea postica; umbonibus minimis, intus recurvis; lunula vix perspicua.

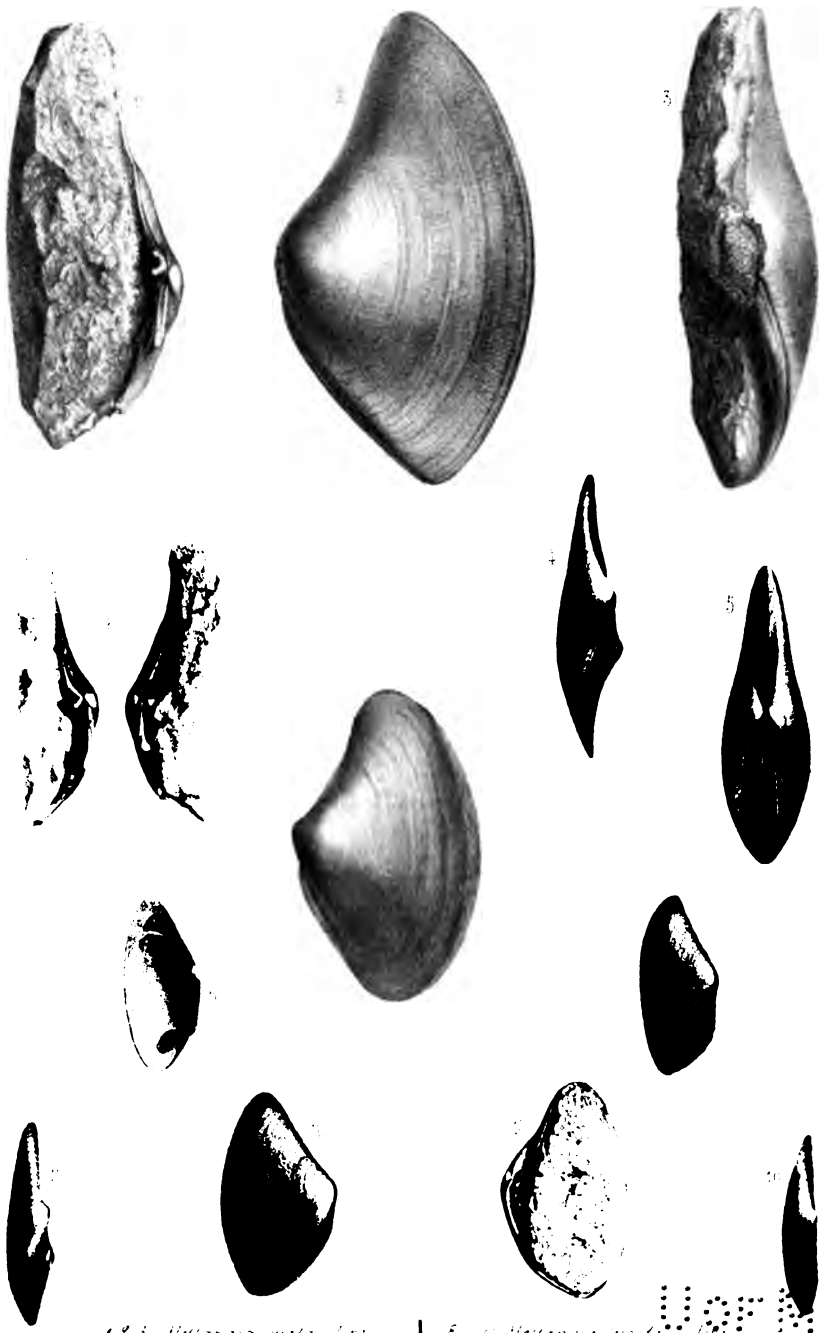
Longueur, 41 millimètres; largeur, 23; épaisseur, 10.

Nous ne possédons, de cette espèce, qu'une valve gauche, à laquelle manque une partie de l'extrémité antérieure. La coquille est aplatie, lisse, avec des stries fines et nombreuses d'accroissement; subéquilatérale, subrhomboïdale, rostrée en avant. Le bord cardinal antérieur est faiblement déclive, et présente une très petite lunule linéaire; le bord cardinal postérieur est plus grand que dans les espèces précédentes, et ne forme pas un angle avec le côté postérieur; le côté postérieur est large, un peu bombé, et privé d'ouverture; assez prononcé près des crochets, l'angle s'efface peu



1. 2. 3. 4. Hettangia Dionvillensis. Terq. | 8. 9. 10. 11. 12. Hettangia securiformis. Terq.
5. 6. 7. ——— compressa. Terq. | 13. 14. 15. ——— tenera. Terq.

Lackerbauer del. Imp. Lemercier Paris



1 2 3 Hettangia ovata, Arg. | 4 5 6 7 ——— Dishayesia Arg. | 8 9 10 Hettangia arcuata Arg. | 11 12 13 ——— [illegible]

Lecher Bauer del.

à peu, et n'est plus sensible près du bord inférieur, qui est régulièrement arqué. La charnière se compose de deux dents épaisses, inégales, et la dent latérale est accompagnée d'une fossette postérieure : ce fait démontre que la valve droite ne possède pas de fossette horizontale allongée comme dans toutes les espèces précédentes, mais bien deux dents séparées par une fossette. Les crochets sont très petits et déprimés en dedans.

Cette coquille, pétrifiée par du calcaire spathique, paraît être fort rare; elle a été trouvée avec la précédente dans le marly-sandstone de la Côte-Pelée, près de Thionville.

M. Hébert présente un mémoire sur le calcaire pisolitique.

La Société décide qu'il sera examiné par la Commission des Mémoires.

Séance du 2 mai 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Fréchin, membre de la Société météorologique de France, sur *le Galilée*, à Lorient (Morbihan), présenté par MM. Delesse et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. le vicomte d'Archiac et Jules Haime, *Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites*, 1re partie, in-4, 223 p., 15 pl. Paris, 1853, chez Gide et J. Baudry.

De la part de M. le commandeur Despine, *Éloge historique du chevalier Matthieu Bonafous* (lu à l'*Académie royale d'agri-*

culture de Turin dans sa séance du 5 février 1853); in-8, 35 p. Turin, 1853.

De la part de Sir C. Lyell, *On the discovery*, etc. (Sur la découverte de quelques restes de reptiles fossiles, etc., de la Nouvelle-Écosse) (extr. des publications de *The Royal Institution of Great-Britain*, 18 mars 1853); in-8, 8 p. Londres, 1853.

De la part de M. Edmond Becquerel, *Climat de la France*, 1re partie, in-4, 32 p., 1 pl. Versailles, 1852, chez Beau jeune.

De la part de M. Paul Collet, *La Caille, son établissement thermal, son pont et ses environs;* in-8, 174 p., 1 pl. Annecy, 1853, chez Louis Robert.

De la part de M. Christian Boeck, *Bemærkninger*, etc. (Remarques sur les Graptolithes); in-4, 10 p., 2 pl. Christiania, 1851, chez P.-T. Mallings.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 16 et 17.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e sér., t. VIII, 1853, n° 4.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. V, nos 25 et 26, janvier et février 1853.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. I, 1853, 1re part., *Bulletin des séances*, f. 1-4, in-8.

L'Institut, 1853, nos 1007 et 1008.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 6e année, 1853, n° 55.

The Athenæum, 1853, nos 1330 et 1331.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de la Société royale des sciences de Bohême); in-4, 5e série, t. VII, 1851-1852.

M. d'Archiac présente, au nom de M. J. Haime et au sien, la première livraison de la *Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde*. Ce fascicule contient : 1° une monographie des Nummulites; 2° un résumé géologique du groupe nummulitique de l'Inde; 3° la description des Polypiers; 4° la description des Échinodermes.

I. La *monographie des Nummulites*, accompagnée de 11 planches où sont représentées de grandeur naturelle, puis grossies de 2, 4, 8, 30 diamètres et quelquefois plus, toutes les espèces et les variétés connues, est divisée en *deux parties*.

La première comprend quatre sections : 1° une *histoire critique des travaux sur les Nummulites*, divisée en cinq époques : la première s'étendant depuis les écrivains de l'antiquité et ceux de la renaissance jusqu'à l'année 1770, la seconde de 1770 à 1804, la troisième de 1804 à 1825, la quatrième de 1825 à 1835, et la cinquième est celle dans laquelle nous sommes. 204 ouvrages, notes ou mémoires, dus à 132 auteurs, ont été analysés dans ce travail. La seconde section traite des *caractères généraux des Nummulites*, de leurs *caractères extérieurs* et *intérieurs*, puis des *considérations physiologiques*. La troisième, de leur *classification*, avec un appendice sur leur mode de conservation et d'altération ; et la quatrième, la *distribution stratigraphique et géographique* de ces corps, suivie d'un tableau de la distribution géographique des espèces qui est reproduit ci-contre. La seconde partie de cette monographie est consacrée à la *description des espèces* et terminée par une *table alphabétique de toutes les espèces réelles ou nominales*.

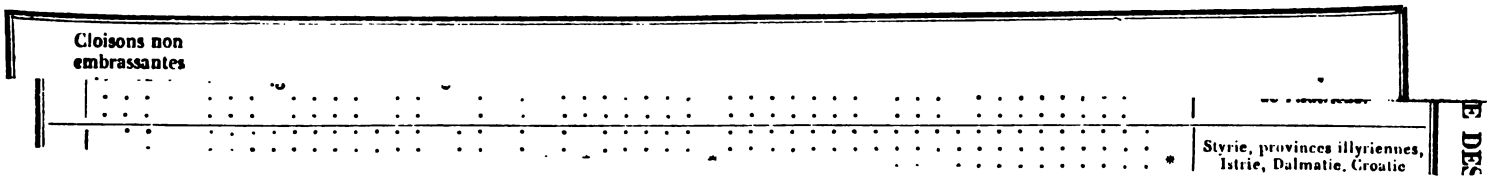
Les Nummulites, ajoute M. d'Archiac, sont des corps dont la détermination spécifique, quoi qu'on fasse pour la simplifier et la rendre plus facile, exigera toujours une étude préalable longue et fort attentive de tous les détails dans lesquels nous sommes entrés et dont aucun n'est inutile. L'examen comparatif des caractères essentiels de ces fossiles doit précéder toute tentative pour en distinguer les espèces, et ce n'est qu'après s'être bien pénétré de la valeur relative de chacun d'eux qu'il sera possible d'arriver à cette distinction. Cette valeur est quelquefois telle, qu'il suffit d'un très petit fragment de Nummulite pour assigner l'espèce dont il provient ; mais souvent aussi il est nécessaire d'avoir recours à l'ensemble des caractères ou à plusieurs d'entre eux pour obtenir une détermination toujours d'autant plus satisfaisante que les échantillons seront plus nombreux et dans un meilleur état de conservation.

II. Le *résumé géologique* du groupe nummulitique de l'Inde, accompagné de coupes insérées dans le texte, fait voir que la formation tertiaire inférieure de ce pays, qu'il constitue presque à lui seul, a été reconnue sur une étendue de 25 à 26 degrés en longitude, depuis le Béloutchistan jusque dans les contre-

forts de l'Himalaya, à l'est du méridien de Calcutta, et sur environ 12 degrés de latitude, depuis les bords du Runn, dans la province de Cutch, à l'embouchure orientale de l'Indus, jusqu'au nord du parallèle de Cachemire.

Les dépôts nummulitiques ne sont point continus dans toute cette surface; il reste encore de grandes lacunes à combler; mais on peut déjà reconnaître qu'ils se présentent sur ces divers points avec des caractères pétrographiques extrêmement variés et avec des fossiles assez différents aussi. On peut distinguer dans cet espace *quatre régions* principales. La plus occidentale de ces régions, celle qui se prolonge le plus au S., comprend : la province de Cutch, la chaîne des collines d'Hala ou d'Hyderabad, qui borde la rive droite de l'Indus, dans la dernière partie de son cours et la portion du Béloutchistan qui lui est contiguë. La seconde région a pour centre la chaîne de la montagne de sel dans le Pendjab et la partie N. de celle de Soliman, sur la frontière du Caboul. Les roches nummulitiques paraissent s'étendre au N.-O., jusque sur les flancs de l'Hindoukho méridional, puis au N.-E., où elles entourent la haute vallée de Cachemire. C'est dans des calcaires noirs de cette région, dans l'axe même de l'Himalaya, qu'une des Nummulites les plus communes de l'Europe a été rencontrée à une altitude de 4,875 mètres, c'est-à-dire un peu plus haut que le sommet du Mont-Blanc. En se prolongeant au S.-E., des roches du même âge constituent la troisième région, celle qui est comprise dans le district de Subathoo, dans la province de Simla. Enfin une quatrième région, la plus orientale, qui confine à la Chine et au Thibet, a pour centre la province de Pilhet.

La formation tertiaire inférieure de l'Hïda, telle qu'on la connaît aujourd'hui, montre l'indépendance la plus complète entre ses dépôts et ceux de la formation crétacée. « Ainsi (p. 179), » dans la province de Cutch, dans le Siside, le Béloutchistan, » le Pendjab, comme le long des pentes de l'Himalaya, les » couches inférieures aux calcaires à Nummulites n'ont présenté » nulle part les caractères d'un étage quelconque de la craie, » tandis que partout où le *substratum* a été reconnu, il a offert » des dépôts charbonneux avec des argiles et du grès apparte- » nant encore au terrain tertiaire et reposant soit sur la forma-


Cloisons non
embrassantes
Styrie, provinces illyriennes,
Istrie, Dalmatie, Croatie

» tion jurassique, soit sur des roches plus anciennes dont l'âge » est encore indéterminé.

» En outre, dans les parties les plus méridionales de l'Inde, » où l'existence des sédiments crétacés a été bien constatée, » on n'a encore découvert aucune trace de Nummulites ni » d'autres fossiles propres à ce niveau. Les dépôts lacustres très » minces, épars çà et là sur cette vaste surface que sillonnent » les affluents de Godavery et de la Kistnah, et que les érup- » tions trappéennes subséquentes ont si profondément boule- » versée, en seraient peut-être les seuls représentants?

» Si enfin on considère comme un tout et faisant partie de » la même formation les couches à coquilles marines qui recou- » vrent les assises nummulitiques proprement dites, on voit cet » ensemble de strates tertiaires inférieurs presque partout sur- » monté de dépôts d'eau douce d'origine lacustre, torrentielle » ou aérienne, caractérisés par une, ou peut-être par plusieurs » formes d'animaux vertébrés très remarquables et dont le » parallélisme, avec ceux de l'ouest de l'Europe, n'est pas non » plus très rigoureusement prouvé, mais que tout porte à regar- » der comme représentant la période tertiaire moyenne. On a » insisté d'ailleurs à plusieurs reprises sur ce qu'aucune discor- » dance appréciable n'avait été reconnue entre les deux forma- » tions tertiaires d'origine si différente. »

Dans la *description des espèces* qui suit le résumé géologique, les auteurs, après avoir rappelé les Rhizopodes ou Foraminifères compris dans le travail précédent et quelques autres genres, décrivent :

III. Les fossiles de la classe des Polypes, qui comprennent 17 espèces (pl. XIV).

IV. Ceux de la classe des Échinodermes, qui en comprennent 34 (pl. XIII-XV).

La seconde livraison de l'ouvrage traitera des Mollusques acéphales, gastéropodes et céphalopodes, puis des Crustacés.

M. Viquesnel donne l'extrait suivant d'une lettre qui lui est adressée de Vienne (Autriche) par M. Boué :

1° Une superbe collection d'aérolithes tombés près de Madaras, en Transylvanie, le 4 septembre 1852, vient d'arriver au Cabinet

impérial de Vienne. Ce sont des pierres de structure et de composition compliquées, offrant la forme de noyaux ronds, entourés de pyrites. Partsch publiera la description de cette collection à son retour d'Égypte.

2° Les bonnes houilles de Hongrie, de Cinq-Églises et du Bannat sont décidément des amas subordonnés aux terrains secondaires moyens, et environ de l'âge du lias ou de l'oolithe inférieure.

3° Les plantes fossiles trouvées à la base du grès carpathique du N.-O. de la Hongrie et de la Silésie ont été déterminées et reconnues comme appartenant à la formation néocomienne.

4° J'ai admiré ici les cartes nouvelles et très détaillées qu'on a dressées en Russie pour tout le Caucase et la Sibérie. Elles sont sur une grande échelle. Toute la Sibérie a été levée régulièrement.

5° L'*Atlas statistique industriel et agricole de la Russie d'Europe* est aussi une collection de cartes pleine d'intérêt. D'un coup d'œil on y voit ce qu'il importe aux gouvernements de savoir. Je veux parler de la localisation des races (carte ethnographique détaillée), des productions, des fabrications, de l'écoulement des produits agricoles et manufacturés, des centres de consommation et d'exportation. Tout cela est indiqué par des teintes diverses ou des couleurs plus ou moins foncées. Cette mer d'Aral, comme elle a changé de forme! et cette île, *ancien cratère*, comme Santorin, au milieu de cette nappe d'eau salée! — Ce plateau bas, éocène et tertiaire, entre l'Aral et la Caspienne, et au Sud, l'ancienne communication entre les deux mers. Tous ces enfoncements salins dans les steppes voisines, restes de l'ancienne étendue de ces mers.

6° Un panorama du Caucase, dont la vue est prise du sud, m'est aussi venue sous les yeux.

7° On a fait à Freiberg, en l'honneur de Léopold de Buch, défunt, une belle cérémonie où figurait avec honneur son portrait; tout le corps des mines était présent en grand costume, et Cotta a prononcé un discours nécrologique. Il paraît que L. de Buch a laissé quelques manuscrits.

8° Humboldt a parlé de nouveau à l'Académie de Berlin sur la plus grande profondeur des mers et la moyenne hauteur des continents, problème tenté par de La Place, dans le 5e livre de sa *Mécanique céleste*. Ce dernier était arrivé à 3070 pieds pour la moyenne hauteur continentale. Humboldt, dans son mémoire de 1843 sur le centre de gravité du volume des terres élevées au-dessus du niveau actuel des eaux de la mer, n'arrive qu'à 157 toises pour le maximum de cette moyenne altitude continen-

tale. Toute la chaîne des Pyrénées, étendue sur la France, ne l'éléverait que de 18 toises.

Johnston, d'Edimbourg, de son côté, adopte, dans son *Atlas physique*, pour l'Europe, 671 pieds; pour l'Amérique septentrionale, 748; pour l'Asie, 1152; et pour l'Amérique méridionale, 1151 pieds d'altitude moyenne sur l'Océan.

Or, le capitaine Denham ayant trouvé, vers les mers australes, le 30 octobre 1852, des profondeurs de mer de 43,380 pieds, le fond des mers contiendrait donc des concavités plus considérables que nos bosses terrestres les plus élevées.

Tout cela prouve que nous ne nous sommes pas fort éloignés de la vérité (voyez notre mémoire *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. IX, p. 437 et suivantes).

9° Nos deux voyageurs zoologues, Schmarda et Frieden, tous deux établis à Gratz, et le premier professeur de zoologie, sont aux Indes, surtout pour la zoologie et pour la botanique; ils se sont rendus à Bombay par l'Égypte et la mer Rouge. C'est tout particulièrement le sud de l'Indostan et l'île de Ceylan qu'ils veulent exploiter. Schmarda s'occupe surtout de zoophytes et de mollusques, et espère en trouver beaucoup de nouveaux dans ces mers. Ils visiteront probablement aussi le plateau de Neilgherrys, puis Calcutta et peut-être l'archipel Indien, ou Singapore. Ils ont limité pour le moment leur voyage à douze mois.

10° Un autre voyageur autrichien est le zoologue Steuglin, qui est à Chartum, dans le Sennaar, et veut, je crois, aller en Abyssinie ou sur le Nil Blanc.

11° Un troisième, M. Scherzer, aussi un peu géologue, voyage aux États-Unis.

12° Un quatrième est sur les côtes de l'Amérique occidentale et en Californie.

13° Un cinquième, M. Czernotta, est ingénieur des mines et directeur d'une école des mines à Téhéran. Nous attendons le rapport de sa campagne de 1852. Le colonel Karaczay va le joindre le mois prochain, et est dans l'enthousiasme d'avoir enfin obtenu un emploi en Perse. Il compte y lever des cartes, etc.

14° M. de Bibra, géologue et naturaliste de la Saxe ducale, est en Bolivie et nous a déjà envoyé un mémoire géologique sur la baie d'Algodon, avec des vues et des coupes. C'est imprimé dans le troisième volume des *Mémoires de l'Académie*.

M. Barrande fait la communication suivante, qui est relative

aux publications faites jusqu'à présent par M. Geinitz sur la grauwacke de la Saxe et des contrées voisines.

Messieurs,

Vous savez que le professeur Geinitz, de Dresde, fait d'intéressantes études géologiques sur la Saxe et les contrées voisines. Vous connaissez ses publications sur le terrain crétacé (*Quadersandstein*) et sur le terrain permien (*Zechstein*). Je crois qu'il en a fait hommage à la Société.

Depuis quelques années les terrains paléozoïques ayant généralement attiré l'attention des savants, M. Geinitz s'est appliqué à étudier les formations, jusqu'ici très peu connues, qui occupent une partie notable de la surface du royaume de Saxe et des Etats voisins, et qui ont été désignées par le nom très peu défini et très élastique de *grauwacke*. Pour dissiper l'obscurité qui régnait sur ces formations, et établir un parallèle chronologique entre elles et les autres terrains paléozoïques déjà définis et décrits sur la surface de l'Europe, il fallait découvrir et rassembler des fossiles, puis les étudier et les décrire. C'est ce que fait M. le professeur Geinitz depuis une couple d'années, et ses efforts ont déjà produit de très intéressants résultats, que je considère comme le prélude de ceux auxquels il doit arriver un jour. Quand je dis *le prélude*, c'est parce que je suis convaincu que les contrées saxonnes, et en général toutes les contrées inexplorées, sont plus ou moins riches en fossiles. Mais il faut une longue persistance dans les recherches, pour mettre au jour ces matériaux scientifiques, sans lesquels il me paraît bien difficile aujourd'hui d'assigner à une formation quelconque sa place naturelle dans la série verticale des terrains. Je ne doute pas qu'il ne soit réservé à M. Geinitz de résoudre toutes les questions géologiques qui se rattachent à la *grauwacke* saxonne, car il possède toutes les qualités requises pour accomplir ce but. En attendant, il publie les faits déjà acquis à la science par ses recherches. Une première livraison relative à ses études sur la *grauwacke* a paru il y a environ dix-huit mois. Elle est consacrée aux *Graptolites*, dont la Saxe a fourni un assez grand nombre d'espèces, en partie identiques avec celles de la Bohême.

A cette occasion M. Geinitz a passé en revue tous les travaux antérieurs sur cette famille pour laquelle il a proposé une nouvelle classification et une nomenclature systématique, de sorte que son travail constitue une monographie des Graptolites.

Maintenant, ce savant se dispose à mettre au jour la seconde

livraison de ses études, comprenant la description des fossiles de toutes les classes trouvées dans la grauwacke, et en même temps l'exposé de ses vues sur la classification des formations qui composent le terrain paléozoïque en Saxe et dans les régions limitrophes. Cette livraison paraît dans quelques semaines, et M. Geinitz m'a chargé de communiquer à la Société le tableau suivant, résumant ses recherches.

D'abord M. Geinitz admet que son étage 2, c'est-à-dire l'étage fossilifère le plus bas de la Saxe, correspond à la fois aux grès de Kinnekulle, en Suède, et à l'étage des quartzites D de Bohême. Cette double analogie ne peut exister, car les grès de Kinnekulle, ou grès à Fucoïdes, sont à la base des schistes renfermant la faune primordiale de Suède, tandis que les quartzites de Bohême contiennent la faune seconde. Ce sont deux horizons très différents. M. Geinitz ne fait aucune mention de la faune primordiale dans les régions qui l'occupent. Cependant je ne serais pas éloigné de croire que cette faune pourrait y exister, d'après certains fragments de Trilobites que j'ai vus, soit à Munich, en 1851, dans la collection du comte de Münster, soit à Dresde, dans la collection du professeur Geinitz. Ces fragments rappellent le genre *Conocephalites;* mais, comme ils sont très incomplets, il est difficile de porter un jugement bien fondé sur leur nature générique. Ils ont été trouvés dans des schistes argileux, aux environs de Hof. J'ai visité cette localité en 1851, mais dans une mauvaise saison, et je n'ai rien pu recueillir. Dans cette excursion, je me suis néanmoins convaincu que ces schistes, quoique recouverts, suivant toute apparence, par des calcaires dévoniens, ne paraissent nullement appartenir au même système. Je croirais, au contraire, qu'il existe à la fois une discordance de stratification et une immense lacune entre ces deux dépôts contigus. Il faut espérer que cette localité très intéressante sera étudiée avec toute l'attention que méritent les faits que je signale aujourd'hui à la Société, comme je les ai indiqués à M. Geinitz, à Dresde, au mois de janvier dernier, lorsqu'il m'a communiqué les épreuves de ses planches.

2° J'ai déjà dit, en passant, que la Saxe avait fourni un assez grand nombre d'espèces de Graptolites identiques avec celles de la Bohême. Ce fait, au premier abord, semblerait induire à penser que la formation contenant ces fossiles en Saxe représente l'étage E ou la base de la division supérieure, où on les trouve en Bohême. Cependant M. Geinitz range ses schistes à Graptolites dans sa division inférieure. Je ne connais pas encore les motifs qui l'ont déterminé, mais je conçois d'avance qu'ils peuvent exister, puisque

les Graptolites caractérisent, sous les mêmes formes spécifiques, les *colonies* de la Bohême, dans la division inférieure, étage des quartzites D, tout aussi bien que la base E de la division supérieure. Ils pourront donc se retrouver en Saxe, à l'un quelconque de ces deux horizons.

3° M. Geinitz admet un manque total de la division silurienne supérieure. Cela est fort possible ; cependant, vous voyez, messieurs, d'après ce que je viens de dire sur les Graptolites, qu'il peut y avoir encore besoin d'éclaircissement sur ce point. Il est très remarquable que, dans toutes les contrées, cette division se présente sous des apparences très réduites par rapport à la division inférieure, soit dans le sens de l'extension géographique, soit dans le sens de la hauteur verticale.

4° Suivant M. Geinitz les formations dévoniennes de la Saxe constituent cinq étages locaux, dont il indique les équivalents dans le Harz et ailleurs. Le second de ces étages saxons, nommé *calcaire de Wildenfelds, Plauen et Schleiz*, est comparé avec doute au *calcaire à Orthocères* de la Franconie. Je crois que ce doute est très fondé ; car, d'après les nombreuses espèces identiques qui sont communes entre ce *calcaire à Orthocères* et l'étage calcaire E de Bohême, je suis très persuadé que la formation de Franconie est réellement silurienne et non dévonienne. C'est le calcaire d'Elbersreuth, dont le comte de Münster a décrit les fossiles dans sa troisième livraison du *Beiträge*. J'ai exposé, dans mon *Esquisse géologique* (p. 94), dans le volume que je publie en ce moment, les motifs qui me portent à considérer ce calcaire comme représentant la base de la division silurienne supérieure.

En terminant, je rappellerai à la Société que les recherches de M. Reinhard Richter de Saalfeld et celles de M. Engelhart sur les formations paléozoïques de la Thuringe doivent concourir avec celles de M. le professeur Geinitz à jeter la lumière depuis longtemps désirée sur des contrées extrêmement intéressantes, parce qu'elles occupent une position géographique très rapprochée de la Bohême. D'après les publications préliminaires des savants que je viens de nommer, il est certain que les systèmes silurien et dévonien sont représentés distinctement dans la grauwacke de la Thuringe. C'est ce qui est mis hors de doute par les fossiles qui ont été énumérés dans divers mémoires communiqués à la Société géologique allemande, mais, jusqu'à ce jour, les observateurs n'ont pas pu réunir assez de documents, soit paléontologiques, soit stratigraphiques, pour établir distinctement les étages locaux et reconnaître leur harmonie avec ceux des autres contrées décrites. Je ne

doute pas cependant que cette harmonie ne se manifeste prochainement d'une manière satisfaisante, surtout si l'on n'exige pas comme condition indispensable la correspondance exacte, un à un, de tous les étages locaux, correspondance qui ne me semble pas une condition *sine quâ non* de la contemporanéité des formations considérées en grand dans l'échelle géologique.

Étages de la formation de grauwacke en Saxe et dans les contrées limitrophes.

I. Schiste primitif (*Urschiefer*).
  1. Schiste argileux primitif (*Urthonschiefer*) de Naumann (*étage azoïque* de Barrande, et, en partie, *grauwacke verte et grise* de Richter et de Engelhart.)

II. Formation silurienne (*Silurformation*).
  — a. Formation silurienne inférieure.
    2. Ancienne grauwacke quartzeuse de Naumann (grès de Kinnekulle, en Suède. — Étage des quartzites D de Barrande. — En partie grauwacke verte et grise de Richter et d'Engelhart).
    3. Schiste de la grauwacke renfermant *Nereograpsus cambrensis* (*Nereites cambrensis*, Murch.) (couches à Néréites et grauwacke grise de Richter et d'Engelhart, *partim*).
    4. Couches à Graptolites (schistes à Graptolites de Barrande ; — grauwacke grise de Richter et Engelhart, *partim*).
  — b. Formation silurienne supérieure (manque).

III. Formation dévonienne.
    5. Couches à Tentaculites (schistes de Wissenbach et schistes à Cypridines de F. A. Roemer dans le Harz, *partim*). Cet étage à Tentaculites comprend des grauwackes schisteuses avec des sphéroïdes calcaires, ou des calcaires noduleux, et passe au suivant :
    6. Calcaire de Wildenfels, Plauen et Schleitz (peut-être le calcaire à Orthocères du comte de Munster, peut-être le calcaire à Goniatites de F. A. Roemer). Cet étage passe au suivant.
    7. Couches de Planschwitz avec des tufs trappéens, des bancs de calcaire noduleux, ou de sphéroïdes calcaires, des minerais de fer, etc., etc. (calcaire d'Iberg, de F. A. Roemer).
    8. Calcaire à Climénies du comte de Munster.
    9. Schistes supérieurs de la grauwacke, avec *Calamites transitionis*, Gœpp., et *Nœggerathia Rueckeriana*, Gœpp.

IV. Calcaire carbonifère de Trogenau, avec :

Productus mesolobus, Phill.
— *sublævis*, Koninck.
— *semireticulatus*, Mart.
Chonetes conoides, Sow.

Euomphalus Konincki, d'Orb.
— *acutus*, Sow.
Taxocrinus nobilis, Phill.
Syringopora distans, Fischer.

Jusqu'à ce que nous ayons sous les yeux les documents paléontologiques sur lesquels M. le professeur Geinitz s'appuie pour établir les étages que je viens d'indiquer, selon son désir, il serait prématuré de discuter son travail. Je me borne donc à quelques observations transitoires sur lesquelles je reviendrai plus tard, lorsque je serai mieux informé par la lecture de la livraison annoncée.

M. de Verneuil annonce qu'il a reçu une lettre de M. Geinitz à l'occasion de la préface de la 2e édition du *Traité de paléontologie* de M. Pictet.

Après une discusion qui s'engage entre plusieurs membres au sujet de cette lettre, la Société décide que l'extrait suivant de la lettre de M. Geinitz sera inséré dans le *Bulletin*.

Dans la préface de la seconde édition du *Traité de paléontologie* par M. F.-J. Pictet, on lit, à la page v : « Il est à peine nécessaire de la comparer aux traités élémentaires publiés en Allemagne. La différence de langue le destine à un autre public. D'ailleurs celui de M. Geinitz n'est presque qu'une traduction déguisée de ma première édition. »

J'ignore les raisons qui ont pu porter M. Pictet à écrire cela, mais je suis persuadé que l'éminent paléontologiste de Genève connaît très bien la différence entre mon *Grundriss der Versteinerungs Kunde* et son *Traité élémentaire de paléontologie;* cependant il me faut lui rappeler que je n'ai pu profiter que du tome premier de son ouvrage lorsque j'ai publié mon livre. Après la publication du tome premier de cet ouvrage, qui a eu lieu en 1844, la première livraison de mon *Grundriss* (p. 1-225) parut, et seulement en 1845; la seconde livraison (p. 225-400) parut dans la même année, presque en même temps, mais, pour l'Allemagne, un peu plus tôt que le tome second et le tome troisième du *Traité élémentaire* de M. Pictet. La troisième livraison de mon *Grundriss* (p. 400-813) a donc été publiée en 1846, c'est-à-dire avant le tome quatrième de M. Pictet.

M. de Verneuil lit la lettre suivante, par laquelle M. Davidson annonce à la Société qu'il a découvert deux espèces nouvelles

d'*Obolus* dans les couches siluriennes supérieures de l'Angleterre.

Londres, 29 avril 1853.

Auriez-vous la bonté d'annoncer à la prochaine séance de la Société géologique, que j'ai découvert, dans les couches siluriennes supérieures (*Wenlock shales*) de Walsak et de Parkers Hall, près de Dudley, deux espèces nouvelles d'*Obolus*, genre qui n'a pas encore été découvert au-dessus du silurien inférieur de la Russie. Nous connaissons donc maintenant quatre espèces de ce genre :

O. Apollinis, Schl., sp. = *A. polita*, Kut. — Sil. inf. — Russie.
O. sculpta, Kut., sp. — Sil. inf. — Russie.
O. transversa, Salter, ms. — Sil. sup. — Angleterre. } Ces deux espèce seront
O. Davidsoni, Salter, ms. — Sil. sup. — Angleterre. } décrites par M. Salter.

Les espèces anglaises ont atteint des dimensions considérables, elles sont quatre et même huit fois plus grandes que celles de Russie ; mais elles ont le même facies extérieur, les mêmes empreintes et les caractères internes du type de ce genre, comme on pourra s'en convaincre par les figures que je publie dans ce moment dans mon introduction générale qui accompagne mon ouvrage sur les Brachiopodes anglais. Il est singulier que ces *Obolus* anglais n'aient pas encore été signalés, puisque je les ai possédés depuis longues années, et qu'ils existent à l'état d'empreintes et de moules intérieurs dans la plupart de nos collections anglaises. Dans le Musée de l'École des mines de Londres (*Geological Survey*), ils avaient été déterminés comme *Trematis*, mais ils ne possèdent aucun des caractères de ce genre, car le pédicule d'attache passe entre les deux valves, et il existe dans la plus grande valve une petite dépression pour faciliter son passage. Le genre *Obolus* appartient essentiellement à la famille des LINGULIDES, et les *Obolcs* sont pour ainsi dire des *Lingules* circulaires.

M. Aucapitaine lit une note sur la perforation des roches par les Pholades.

Note sur la perforation des roches par les mollusques du genre Pholas, par M. le baron Henri Aucapitaine.

En colligeant des matériaux pour un nouveau mémoire (1) sur

(1) Voyez la note que nous avons déjà présentée à ce sujet, *Compt. rend., Acad.* décembre 1851.

les mollusques perforants, nous voyons dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., t. IX, page 87, une note du savant M. Frédéric Cailliaud, de Nantes, sur la perforation des pierres par les Pholades, publiée à propos des observations de M. Deshayes à ce sujet (*Journal de conchyliologie* de M. Petit). Dans ces quelques lignes, l'observateur nantais fait connaître, d'après ses propres essais, que ce n'est point, comme on l'avait cru jusqu'à ce jour, par un acide que les mollusques travaillent la pierre, mais par un mouvement de rotation qui ne pourrait être mieux comparé qu'à celui d'une tarière.

Sans, comme nous l'avons fait observer (*Revue zoologique*, p. 446, 1851), vouloir contester les faits avancés par M. Cailliaud, nous voulons seulement en diminuer la portée exclusive. Ce fait d'animaux mous, à test fragile, se creusant une loge dans les roches les plus dures et les plus compactes, a depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes, au double point de vue de la zoologie et de la géologie. Adanson, dont les observations minutieuses sont encore consultées avec tant de fruit, dit (*Hist. natur. du Sénégal, Coquillages*, p. 262, 1757) : « Ce sont les battants qui sont chargés de ce travail ; ils font pour cet effet l'office d'une lime ou d'une râpe qui peu à peu mine le limon durci par son mouvement continuel, et en détache des parcelles extrêmement fines. » Bonati, dans ses *Recreatio mentis et oculi*, dit, p. 36 : « *Denticulos acutos habet, quibus saxum erodit, formatque domum.* » Réaumur (1) disait que ces animaux entraient dans les bancs de glaise qui alors se pétrifiaient. De la Faille, naturaliste rochellois, publia, dans les *Actes de l'ancienne Académie de la Rochelle*, 1763, p. 79, un excellent mémoire, accompagné de planches remarquables, très utiles à consulter, où il fit l'historique de la question, et, le premier, avança l'idée que ce pourrait être un acide qui aidât les mollusques à perforer les roches. Mais ce fut un autre savant rochellois, dont la science déplore la perte récente, M. Fleuriau de Bellevue, qui, dans un travail trop peu connu et qui mériterait une seconde édition (2), fit connaître en détail les mollusques lithophages. Jusqu'alors les auteurs avaient supposé un fait que les connaissances actuelles de la géologie rendent presque risible, c'est que ces bancs, dans lesquels les mollusques se créaient une demeure, et connus sur les rives d'Aunis sous le nom de *Brie*, se

(1) Mémoire sur les Dails (nom vulgaire des Pholades), *Académie des sciences*, année 1712, p. 155.

(2) *Acad. des sciences. Journal de La Metherie*, germinal an XII.

lapidifiaient autour des mollusques. Fleuriau, observateur attentif, démontra que c'était au moyen d'un acide, dont on rencontre souvent les traces bleuâtres autour de la loge, que les mollusques creusaient leur trou. Lorsque nous commençâmes nos recherches à ce sujet, Fleuriau, plein de bienveillance pour nous, nous communiqua son mémoire et des indications précises que nous n'eûmes qu'à vérifier. D'après nos observations personnelles, nous avons acquis la conviction que les Pholades creusaient leur demeure grâce à l'action combinée de deux agents, l'un chimique, l'autre mécanique.

En effet, au moyen d'un acide, que nous croyons phosphorescent et sécrété par le manteau, l'animal attaque et corrode la pierre, puis, à l'aide d'un mouvement rotateur excessivement faible, il détache à l'aide des légères aspérités de ses valves les fragments décortiqués par l'acide, qui tombent à la base de la loge, puis sont expulsés par les siphons avec les déjections aqueuses. Nous devons faire observer que cette action est extrêmement lente, et le mouvement de l'animal sur lui-même à peine sensible. Ses valves si minces, hérissées de stries intactes, suffisent cependant pour enlever les particules amollies et détachées par l'acide qui a injecté la roche. Puis, nous le répétons, l'emploi de ces deux moteurs est si lent, que le temps explique cette action. Les stries en spirale que l'on observe à la base du fourreau tubulaire, loge des Pholades, sont dues au mouvement tubuliforme de perforation.

Les mollusques lithophages que l'on observe par myriades sur les rives de l'Océan sont un des agents de destruction les plus puissants de nos falaises. Des masses, ou plutôt des bancs de plusieurs kilomètres de long, sont intérieurement tellement perforés en tous sens, que le moindre choc les pulvérise, et la vague, roulant ces débris, ne tarde pas à les anéantir. Attaquant toujours la partie submergée, la base des roches calcaires se trouve ainsi entièrement minée par cette action lente, et leurs cimes suspendues ne tardent pas à s'écrouler. Quelques jours après, la mer a tout balayé, et, travailleur incessant, la Pholade recommence son œuvre de destruction.

M. Delesse fait observer qu'il résulte de la communication de M. Cailliaud, que les Pholades peuvent même perforer le gneiss; or, il n'est guère possible de supposer que des mollusques sécrètent un acide assez énergique pour corroder le gneiss,

quand bien même on supposerait ce gneiss décomposé ; car le gneiss n'est attaqué que par l'acide fluorhydrique. La perforation du gneiss par les Pholades doit donc être attribuée uniquement à une action mécanique. Il importe d'ailleurs de remarquer, pour expliquer cette perforation, que toutes les roches et même les roches granitiques se ramollissent très notablement par une immersion prolongée dans l'eau; par conséquent, le gneiss plongé sous la mer, étant complétement imbibé d'eau, est plus tendre et beaucoup plus facile à désagréger que le gneiss desséché.

M. Boubée ajoute que l'action mécanique est l'action principale, bien qu'une action chimique ait pu seconder la perforation dans les roches calcaires.

M. Aucapitaine dit qu'il ne lui paraît pas qu'il y ait des mouvements possibles dans certains mollusques lithophages, tels que les Vénérupes.

M. Rozet fait la communication suivante :

Note sur les terrains trachytique et basaltique des États romains, par M. Rozet.

Dans un *Mémoire sur la zone volcanique de l'Italie*, publié dans le t. VII, 2e série du *Bulletin de la Société*, M. Ponzi, professeur d'anatomie comparée à Rome, a émis l'opinion que toutes les roches basaltiques, dont l'ensemble constitue la presque totalité de la surface du sol de l'Étrurie et du Latium, ont été vomies par les cirques de Bolsena, Vico, Bracciano, Baccano, Albano, des champs d'Annibal, etc., qu'il considère comme des cratères d'éruption analogues à ceux du Vésuve et de l'Etna.

Dans le courant de l'été dernier, et pendant l'exécution des travaux géodésiques dont je suis actuellement chargé dans les parties de ces contrées occupées par les troupes françaises, j'ai étudié une portion de cette même zone, et l'ensemble de mes observations m'a conduit à admettre, pour les roches qui la composent, un autre mode de formation que M. Ponzi.

Plusieurs massifs trachytiques, dont j'en ai observé trois, près la Tolfa, à Monte-Sasso et à Monte-Virginio, formés d'un trachyte granitoïde blanchâtre, avec mica brun, se trouvent en

connexion et intimement liés avec la masse basaltique qui les recouvre, et dans laquelle je n'ai point reconnu de leurs ramifications. Celle-ci est composée de deux puissants étages : une masse supérieure, plus ou moins solide, formée de roches arénacées, scoriacées et meubles, et, au-dessous, une masse de basalte noir compacte, avec pyroxène et péridot.

Les roches du premier étage sont des pépérines, des ponces, des scories, des lapilli, des pouzzolanes, etc., de couleurs variables; elles sont souvent très régulièrement stratifiées et superposées les unes aux autres en bancs et lits horizontaux Cet étage a plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, et, dans les monts Albins, il s'élève jusqu'à 754 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée.

Dans tous les ravins assez profonds, dans le fond de plusieurs vallées, à gauche de la via Flaminia, depuis le Ponte-Molle jusqu'à Castel-Nuovo, le long de la via Labicana, principalement près l'Osteria della Colonna, dans plusieurs crevasses au pied du versant nord des monts Albins, on voit le basalte compacte, celui avec lequel ont été pavées toutes les voies antiques, se montrer au-dessous de la masse scoriacée, et l'on peut dire qu'en général sur tous les points où cette roche se montre en contact avec celles du premier étage, excepté les dykes et les pitons, elle est toujours au-dessous. Les surfaces de contact sont très inégales : il existe de nombreuses cavités dans le basalte, remplies par les scories, pouzzolanes, etc., tandis que des pointes et bosses de celui-là pénètrent à travers celles-ci : les choses se présentent absolument comme si une masse en fusion avait recouvert la presque totalité de l'espace compris entre le pied des Apennins et les rives de la Méditerranée; cette masse étant composée, comme une masse de plomb fondu exposée pendant longtemps au contact de l'air, de litharge au-dessus et de métal au-dessous. Une pareille masse a certainement pu sortir par les nombreuses fissures qui existaient d'abord dans le sol, et aussi a pu être le résultat d'une grande dislocation qui aurait ouvert de grandes failles au pied occidental de la chaîne des Apennins ; mais elle n'a certainement pas été vomie par les cratères que nous avons énumérés plus haut, comme les courants de lave qui sortent encore maintenant du Vésuve et de l'Etna. S'il en était ainsi, nous trouverions autour de ces cratères des courants comparables à ceux de ces deux célèbres montagnes, et recouvrant les scories, tandis qu'il n'y existe rien de pareil. On ne voit pas même, accumulés autour de ces cratères, les débris qui au-

raient dû remplir l'espace vide de leur intérieur dans le cas où il auraient été formés par des explosions gazeuses, comme sembl l'annoncer la structure de quelques uns, ceux de Nemi et d'Albano par exemple. Un fait très important, c'est que tous ceux qui n contiennent pas d'eau, de Baccano, de Gabie, de Turnus, d'Arricia, etc., ont le fond plat, tandis que tous les cratères d'éruptio connus présentent une ouverture infundibuliforme. Le lac d Baccano, actuellement à sec, présente un grand cirque dont l bourrelet extérieur est élevé de 380 mètres au-dessus de la mer, e de 80 mètres environ au-dessus du fond. Dans l'intérieur, on remarque plusieurs autres bourrelets circulaires, moins élevé que le premier, assez exactement concentriques et composés d morceaux détachés. Tout se présente ici absolument comme s l'ouverture était le résultat d'un bouillonnement dans une mass pâteuse recouverte d'une croûte scoriacée, dont l'intensité aurai été en diminuant jusqu'à la fin. Autour de ce grand cirque de Bac cano, il en existe plusieurs autres petits qui me paraissent être l résultat de bouillonnements peu considérables. A l'est, la grand masse du Monte-Razzano, jointe à celle du Monte-Musino, pré sente aussi un vaste cirque intérieur avec d'autres plus petits mais les choses sont ici moins régulières qu'à Baccano. La bell masse des monts Albins, dont la plus haute cime, le Monte-Cavi atteint jusqu'à 954 mètres au-dessus de la mer, présente absolument les mêmes faits. Cette masse est presque entièrement formé par les roches de l'étage supérieur du terrain basaltique, à traver lesquelles se montrent çà et là des dykes et pointes de basalt compacte. Cette masse, qui affecte la forme d'un cône tronqué irré gulièrement, offre d'abord un grand cirque extérieur de 9,500 mè tres de diamètre, dont les sommets de ses parois atteignen 770 mètres au-dessus de la mer; et dans l'intérieur de celui-ci u autre plus petit de 2,500 mètres de diamètre seulement, nomm *les Champs d'Annibal*, et dont un des bords, la pointe du Monte Cavi, atteint une altitude de 954 mètres. Sur les flancs se trou vent, en outre, plusieurs autres cratères assez petits, les lacs d Nemi, d'Albano, de Turnus, d'Arricia, etc. Cette disposition es absolument la même que celle présentée par plusieurs grands cir ques lunaires, comme on peut le voir en jetant les yeux sur l belle carte sélénographique de Beer et Madler : en général, tout cette portion de la surface de la campagne romaine offre les plu grandes analogies avec celle de la surface de la lune.

Dans mon *Mémoire sur la sélénologie*, lu devant la Société l

2 février 1846 (1), j'ai attribué la formation des cirques lunaires à des mouvements de la matière en fusion donnant naissance à des ondulations circulaires qui rejetaient les scories, en les accumulant du centre à la circonférence. On pourrait attribuer à une cause semblable tous les cirques à fond plat sus-énumérés. Quant à quelques uns des cratères latéraux, les lacs de Nemi, Albano, etc., dont les parois sont abruptes, ils pourraient avoir été produits par des explosions gazeuses, qui auraient projeté autour de l'ouverture qu'elles formaient les matériaux qui remplissaient le vide actuel.

Jusqu'à présent je n'ai point encore vu dans les États romains de cratères d'éruption comme ceux du Vésuve et de l'Etna ; mais il peut en exister ; et les faits rapportés dans le Mémoire de M. Ponzi me portent à croire qu'au milieu des produits basaltiques il existe sur quelques points des laves modernes. D'un autre côté, les solfatares, les sources thermales, les sources minérales et les dégagements gazeux, si nombreux dans toute la partie occidentale des États pontificaux, et enfin la fréquence des tremblements de terre, montrent que les forces plutoniques n'ont pas cessé d'être en action dans cette contrée depuis l'époque trachytique jusqu'à nos jours.

M. Ponzi a parfaitement établi que la plus grande partie des produits basaltiques dont nous venons de parler s'est déposée sous les eaux de la mer en recouvrant, à stratification concordante, les sables subapennins, tandis que l'autre a été accumulée au-dessus, *et que l'on a ainsi une désignation des rives de la mer à cette époque*. Jusqu'à une certaine hauteur sur les flancs des massifs de Bracciano, Baccano, Monte-Razzano, au N.-O. de Rome, et des monts Albins, au S.-E., vers 340 mètres au-dessus du niveau actuel de la Méditerranée, tous les matériaux composant l'étage supérieur du terrain basaltique sont stratifiés et les strates sont horizontaux. Dans plusieurs escarpements le long des routes, via Cassia, via Flaminia, via Mentana, via Labicana, etc., on voit des strates de sables et graviers alterner avec ceux de peperino et de pouzzolane. Ce fait prouve que les dépôts neptuniens et plutoniques ont eu lieu, assez tranquillement, en même temps sur le même sol. Je n'ai pas trouvé une seule coquille dans tous ces dépôts, mais les animaux ont dû être détruits par la chaleur des eaux et les dégagements de gaz méphitiques, avant qu'ils se produisissent.

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. III, p. 262.

Au-dessus de l'altitude de 340 mètres dans toute la campagne romaine, les matériaux du deuxième étage basaltique, pépérines, pouzzolanes, scories, lapilli, etc., souvent traversés par des pointes et dykes de basalte compacte, sont entassés les uns sur les autres sans aucun ordre régulier, comme tous ceux des bouches ignivomes atmosphériques.

Les dépôts basaltiques sous-marins ont certainement eu lieu sur le fond de la mer, formé par les roches subapennines. Sur la via Cassia, près le Ponte-Molle, on voit, vers 40 mètres d'altitude, ces mêmes roches recouvertes, à stratification concordante, par le peperino. La mer, qui couvrait la campagne romaine lors des éruptions basaltiques, avait donc au moins 300 mètres de profondeur; et puisque la ligne qui marque sa surface d'alors se trouve actuellement à 340 mètres au-dessus de celle de la Méditerranée, il en résulte que le sol, resté sensiblement horizontal, a dû s'élever lentement de 340 mètres depuis la fin de l'époque basaltique, si l'on admet que la mer ait conservé son niveau, comme cela paraît probable.

Si je continue mes travaux géodésiques dans les États romains, je continuerai aussi mes observations géologiques, et j'aurai l'honneur d'en communiquer à la Société les nouveaux résultats.

Séance du 16 *mai* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. LEVALLOIS, *vice-président.*

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, avril 1853.

De la part de M. Joachim Barrande :

1° *Système silurien du centre de la Bohême*, 1re partie, *Recherches paléontologiques*; in-4, vol. I, 935 p., avec un atlas de 51 pl., grand in-4. 1852, Prague et Paris.

2° *Bemerkungen*, etc. (Remarques sur le mémoire de M. Ed. Suess, *Sur les Graptolites de la Bohême*) (extr. du *Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt*, année 1852, p. 139); in-4, 16 p.

De la part de M. le docteur Adolphe Schlagintweit, *Uber die orographische*, etc. (Sur la structure orographique et géologique du groupe du mont Rose); in-4, 19 p., 2 pl. Leipzig, 1853, chez T.-O. Weigel.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 18 et 19.

L'Institut, 1853, nos 1009 et 1010.

The Athenæum, 1852, nos 1332 et 1333.

The American journal of science and arts, by Silliman, nos 43 et 44, janvier et mars 1853.

M. Delesse présente, de la part de l'auteur, le rapport sur les progrès de la géologie, que M. le colonel J.-E. Portlock a fait en 1852 à la Société géologique de Dublin (*Annual address delivered before the geological Society of Dublin*, february 11, 1852).

M. le Président propose à la Société de choisir Valenciennes pour le lieu de la réunion extraordinaire en 1853.

La Société adopte cette proposition.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Paul Rouville :

*Note traitant de l'âge du minerai de fer superficiel, dit d'*alluvion, *qui revêt les plateaux calcaires du sud et du sud-ouest de la France*, par M. Paul de Rouville.

M. Coquand, dans son intéressant mémoire sur les minerais de fer de l'Aveyron, du Lot, du Lot-et-Garonne, etc., communiqué à la Société géologique, dans sa séance du 19 mars 1849, rapporte à l'étage tertiaire supérieur les minerais de fer en masse ou en grains qui recouvrent les plateaux calcaires de ces départements et qui en ont rempli les crevasses.

L'étude du minerai de fer pisiforme disséminé aux environs de Montpellier, l'identité de sa composition, de sa manière d'être et de son gisement avec celui que décrit M. Coquand, nous ont amené à une conclusion toute différente : pour nous, les couches d'argile

le plus souvent rouge, avec galets de quartz et fer hydroxydé, ne font point partie des terrains tertiaires, mais doivent être comprises dans le terrain plus récent que M. d'Archiac appelle *quaternaire*, lequel est constitué par ces couches de si difficile classement, confondues autrefois sous la dénomination si élastique et si vague de *diluvium*. Nous n'ignorons pas les diverses opinions des divers auteurs sur les couches argilo-ferrugineuses identiques ou analogues; chacun des trois étages du terrain tertiaire peut avoir eu les siennes; de plus, il est malaisé de raccorder entre eux les dépôts superficiels, le plus souvent interrompus, sans stratification bien apparente et aussi la plupart du temps sans fossiles.

M. Dufrénoy rapporte les argiles sablonneuses et les minerais de fer du Périgord, de la Saintonge et du Quercy à l'étage moyen, et ceux de Gondrain, de Gaittal à l'étage pliocène (note de M. Coquand, p. 359); dès 1830, M. Élie de Beaumont, dans son quatrième chapitre de ses recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe (*Ann. des sc. nat.*, 1830, vol. XIX, p. 43), avait, comme M. Coquand vient de le faire pour ceux du Lot, rapporté à l'étage des alluvions anciennes de la Bresse ou des terrains tertiaires supérieurs les minerais de fer en grains de la plaine de Hautgan; d'autre part, MM. Alexandre Brongniart et Necker de Saussure (*Ann. des sc. nat.*, 1828 et 1829, vol. XIV et XVI), identifient certains sols superficiels du Jura, de l'Alsace et de l'Allemagne avec le phénomène et l'époque des brèches osseuses. Ce dernier travail réclamait tout particulièrement l'attention et la critique de M. Coquand; les considérations qu'il renferme, les arguments qui l'appuient, nous paraissent de nature à infirmer les conclusions que M. Coquand a déduites de ses observations dans le Lot, le Tarn, etc. Le caractère essentiellement *diluvien* que présentent les couches en question, leur gisement toujours superficiel, leurs matériaux le plus souvent étrangers au sous-sol et témoignant d'un transport plus ou moins lointain, l'absence générale de toute trace de sédimentation, nous paraissent devoir les exclure du terrain tertiaire pour les rapprocher du groupe quaternaire.

Une coupe naturelle prise aux environs de Montpellier, et quelques mots sur les preuves paléontologiques proposées par M. Coquand, confirment, nous le croyons, d'une manière définitive, notre manière de voir.

Nous n'insisterons pas sur les caractères généraux des couches qui nous occupent. Ils sont suffisamment décrits par l'auteur du mémoire. Il nous suffira de constater que les dépôts argilo-ferrugineux étudiés dans le Lot et dans le Tarn s'étendent aussi

sur les couches du Gard et de l'Hérault, et qu'ils y présentent le même aspect, les mêmes circonstances : galets de quartz d'autant plus gros qu'on se rapproche du plateau central ; fer hydroxydé pisiforme ; argiles rouges plus ou moins puissantes, disséminées à la surface ou comblant les crevasses ; indépendance quant à la nature du sous-sol. Nous ne saurions mieux faire que de renvoyer aux travaux de MM. Brongniart et Coquand pour leur étude plus minutieuse. Il ne s'agit ici pour nous que d'une question d'âge.

M. Coquand fait reposer son assertion sur une double preuve. Preuve stratigraphique : « les dépôts tertiaires caractérisés par la » présence des nodules de fer hydroxydé se séparent nettement des » étages éocène et miocène par des discordances de stratification. » (*Loc. cit.*, p. 364.) Preuve paléontologique : il rapproche la faune du terrain ferrifère de celle des gîtes ossifères supérieurs de Sansan, de Simorre et de Moncaup. (P. 363.)

Et d'abord, nous ne saurions admettre qu'une discordance de stratification entre deux couches détermine autrement que d'une manière négative l'âge du terrain recouvrant. Il nous paraît donc prématuré de déduire l'âge du terrain ferrifère de sa séparation nette par rapport à l'éocène et au miocène ; les lacunes, les hiatus sont un cas fréquent dans les coupes naturelles ; quand la paléontologie ne vient pas éclairer les résultats donnés par la stratigraphie, les déterminations sont vagues et l'erreur facile. Or, c'est précisément le cas dont il s'agit ici : M. Coquand n'a trouvé aucun fossile bien spécifié dans son terrain ferrifère ; c'est uniquement par voie d'assimilation indirecte qu'il a cru pouvoir établir son horizon. Étudions de plus près ce qu'il nous dit à cet égard. MM. d'Orbigny père et Fleuriau de Bellevue signalent, entre les hameaux de Mortouze et de Soute, la découverte des mammifères suivants :

Mastodontes.	2 espèces.
Elephas primigenius. .	1
Sus.	1
Hippopotame.	1
Rhinocéros.	1
Tapir.	1
Cerf.	1
Bœuf.	1
Castor.	1

Remarquons tout d'abord que les travaux paléontologiques les plus récents, et en particulier ceux de M. Paul Gervais, professeur de zoologie à la faculté des sciences de Montpellier, résumés dans

sa *Zoologie et paléontologie françaises*, viennent d'établir d'une manière péremptoire une incompatibilité réelle entre les Mastodontes et les *Elephas*, en sorte que ces deux genres servent chacun respectivement à caractériser deux terrains bien différents, les premiers étant exclusivement miocènes ou pliocènes, les seconds exclusivement quaternaires ou diluviens. Cette distinction importante revient d'ailleurs plus d'une fois dans le second volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*, par M. d'Archiac.

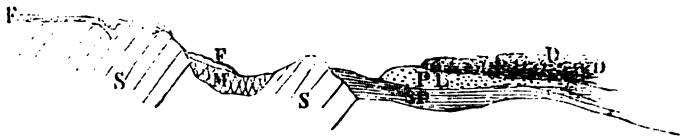
Cette première observation éveille donc dès le début des doutes légitimes sur le document qui sert de base à l'argumentation de M. Coquand; ajoutons encore que les genres *Sus*, Rhinocéros, Tapir, Cerf et Castor, demanderaient à être spécifiquement déterminés pour donner quelque lumière et fournir quelque argument; mais M. Coquand commet une erreur plus grave lorsqu'il rapporte à l'étage tertiaire supérieur les couches de Sansan caractérisées par les fossiles suivants :

Mastodon angustidens (*longirostris*).
— *tapiroides*.
Sus antediluvianus.
Rhinoceros cimogorrhensis.
Dinotherium giganteum.
— *intermedium*. (Page 363.)

Tous les animaux cités ici sont essentiellement *miocènes*. (Voyez Pictet, *Paléontologie;* P. Gervais, *Zoologie et paléontologie françaises;* d'Archiac, *Terrains quaternaires*.)

Que reste-t-il donc des preuves avancées par M. Coquand? La première, celle déduite de la stratigraphie, est toute négative; la seconde est absolument contraire à ses conclusions.

M. Brongniart avait rapporté l'âge du fer pisiforme à l'époque des brèches osseuses, en se fondant presque exclusivement sur les caractères pétrologiques. M. Necker, en lui annonçant la découverte de dents d'*Ursus spelæus* dans certaines mines de la Carniole, avait donné à ses vues une sérieuse confirmation. L'absence, dans ces dépôts, de toute coquille annonçant le séjour prolongé des eaux douces ou marines, la nature des matériaux qui les constituent, prédisposeraient l'observateur à les tenir en dehors des terrains plus essentiellement sédimentaires. Mais leur gisement transgressif, suffisant pour les distinguer des sous-sols, ne suffisait plus pour fixer leur vraie position; la coupe suivante, prise dans les environs de Montpellier, nous fournit l'élément que les départements étudiés par M. Coquand lui ont refusé.



F. Fer pisiforme avec argile rouge.
S. Terrain oxfordien.
M. Mollasse (miocène).
SP. Sable marin pliocène.
PL. Pliocène lacustre.
D. Diluvium alpin.

Cette coupe démontre d'une part l'âge post-tertiaire du fer pisiforme, puisqu'il recouvre indistinctement la mollasse (miocène) et le pliocène, et de l'autre sa position relative au diluvium alpin, avec lequel il se lie d'une manière étroite. Nous pourrions ajouter que la couche F va se lier et se fondre dans son prolongement vers l'est avec les matériaux argilo-ferrugineux des brèches de Cette : les concrétions de spath calcaire y sont criblées de globules de fer ; les poudingues bréchoïdes en sont cimentés. L'industrie et les besoins du port de Cette ont à peu près entièrement anéanti les traces autrefois si claires du phénomène ; mais les nouveaux travaux pour la route de Balaruc, pratiqués dans les dolomies, ont permis pendant quelque temps de les constater de nouveau. Réduite à sa moitié de gauche, notre coupe reproduit celle de M. Coquand (p. 355), et n'établit que la postériorité du fer relativement au miocène : la seconde moitié complète la première et nous permet de conclure d'une manière définitive que ni la stratigraphie, ni la paléontologie ne rapprochent le terrain ferrifère des couches tertiaires supérieures, mais qu'il est essentiellement *quaternaire*.

Ce premier point une fois établi, nous hasarderons-nous à parler de l'origine de ce terrain et de sa position dans la série quaternaire?

La première question à étudier est celle des rapports des terrains ferrugineux avec la couche à *Elephas*, désormais bien distincte des couches à Mastodontes. M. Necker, nous l'avons vu, cite, dans la haute Carniole, la présence de dents d'*Urhus spelæus*, lequel a été contemporain de l'*Elephas primigenius*. Si donc ces ossements n'y proviennent pas par dénudations, mais lui appartiennent en propre, il devra constituer la couche intermédiaire entre le tertiaire proprement dit et le diluvium alpin sans fossiles du Piémont et de la Suisse (voy. Martins et Gastaldi, *Terr. superf. de la vallée du Pô*, p. 29) ; que si ces Mammifères ne s'y rencontrent que par suite de dénudations de dépôts antérieurs comme les fossiles du lehm, d'après MM. Martins et Gastaldi le terrain ferrugineux uni au terrain du diluvium caillouteux

alpin ne constituerait plus qu'une forme du diluvium sans fossile, ou formation erratique inférieure de MM. Collomb et d'Archiac. Remarquons toutefois l'obscurité qui pèse encore de nos jours sur la classification de ces divers termes de la série post-tertiaire. M. Collomb (*Terrains quatern. du Rhin*, p. 5) rapporte à sa formation supérieure ou lhem la faune des *Elephas* et des Rhinocéros, en sorte que le lhem étant, de l'aveu de tous les géologues, supérieur au diluvium alpin, il en résulterait que les divers étages du groupe erratique auraient une faune commune depuis la couche post-pliocène à *Elephas* jusqu'au lehm postérieur du diluvium alpin.

Nous ajouterons que le terrain ferrugineux que nous croyons, avec M. Coquand, provenir du plateau central, nous présente en divers lieux des cailloux de quartz mélangés de cailloux de quartzite du diluvium alpin, lequel, comme on le sait, s'étend depuis la plaine de la Crau jusqu'à nos environs. Aussi sommes-nous portés à ne voir dans le terrain ferrugineux et le diluvien alpin qu'un même phénomène, revêtu d'une double forme, conséquence de son double point de départ, le plateau central d'une part et les Alpes de l'autre, argiles et galets de quartz d'un côté, cailloux alpins de l'autre, transportés durant la même période sous l'influence de circonstances hydrologiques semblables, auxquelles auraient succédé des phénomènes de dépôts ferrugineux, et, par suite, de rubéfaction ultérieure, teignant tous ces dépôts d'une teinte uniforme.

En résumé, nous aurions une alluvion de dépôts que nous pouvons pressentir de la manière suivante.

Groupe quaternaire.	Diluvium { caillouteux alpin. ferrugineux du plateau central.
	Couches à *Elephas* (1).
Groupe tertiaire.	Alluvions du pliocène (fluvio-lacustre).
	Pliocène (marin) à Mastodontes.
	Miocène à *Dinotherium*.
	Éocène à *Lophiodon*, *Palæotherium*, *Coryphiodon*, etc., etc.

(1) Nous ferons remarquer en finissant, que cette division établie entre les alluvions du pliocène d'une part, et la couche à *Elephas* de l'autre, appartenant chacune à un groupe essentiellement distinct, devra s'introduire dans le tableau dont MM. Martins et Gastaldi ont fait suivre leur mémoire sur les terrains superficiels de la vallée du Pô, tableau dans lequel ces deux savants auteurs nous paraissent avoir

M. J. Barrande fait hommage à la Société du premier volume de son ouvrage sur le système silurien de la Bohême, et il analyse de la manière suivante les principaux résultats contenus dans ce premier volume.

Sur le système silurien de la Bohême, par M. J. Barrande.

Je prie la Société de vouloir bien agréer l'hommage du premier volume de mon ouvrage sur le terrain silurien de la Bohême. Ce volume a un défaut très apparent, celui d'être très gros, car il renferme environ 1000 pages de texte et 52 planches grand in-4°. Mais il est encore entaché de beaucoup d'autres défauts cachés, que le temps ne manquera pas de dévoiler, et qu'il serait trop dur pour l'auteur de vous confesser aujourd'hui.

Permettez-moi de vous indiquer en peu de mots de quoi se compose ce premier volume.

Je commence par une *Introduction historique*, ou analyse de tous les travaux antérieurs sur le terrain que j'ai étudié. Cet exposé historique est destiné à reconnaître les mérites de tous mes devanciers, et à rétablir les faits défigurés par un savant qui n'est plus, et qui s'était laissé entraîner loin de la justice et de la vérité, le tout à mon détriment. Je n'entrerai dans aucun détail à ce sujet, de peur de vous fatiguer, et je me bornerai à vous faire remarquer le résultat de toutes mes recherches historiques, savoir : qu'avant l'époque où j'ai commencé mes travaux en Bohême, ce bassin silurien avait fourni aux savants vingt-deux espèces de toutes classes, introduites dans la science. Or, vous saurez que la collection qui renferme les fossiles dus à mes recherches particulières dans ce même bassin, se compose d'environ douze cents espèces. Il serait fort possible que ce chiffre s'élevât à quinze cents, lorsque la distinction des formes sera achevée, travail qui exige encore une couple d'années.

L'*Esquisse géologique*, qui suit immédiatement l'*Introduction historique*, reproduit avec de nouveaux développements la substance de la *Notice préliminaire* que j'ai publiée en 1846. J'y ai ajouté un croquis topographique et une section idéale, pour mieux faire concevoir la disposition, soit horizontale, soit verticale, des

---

confondu sous le nom d'*alluvion ancienne à ossements*, deux faunes essentiellement successives, les Mastodontes du Piémont et les *Elephas* de Suisse et de Paris.

masses qui composent mon terrain. Toutes mes observations, depuis la première publication que je viens de citer, ont confirmé, de la manière la plus satisfaisante, la distinction des étages locaux que j'avais dès lors établis en Bohême, d'après des considérations à la fois stratigraphiques, pétrographiques et paléontologiques. Durant le même intervalle de temps, il a été publié sur diverses contrées siluriennes des documents plus ou moins étendus, mais tous également intéressants à mon point de vue, parce qu'ils m'ont permis des rapprochements et des comparaisons avec le terrain objet de mes recherches. Il est résulté pour moi, de toutes ces études comparatives, une sorte de formule générale qui, dans l'état actuel de la science, me paraît assez bien représenter la période silurienne et que je vais tracer en peu de mots. Je suis loin de prétendre que cette formule soit le dernier mot de la science, mais elle résume les faits connus d'une manière à la fois exacte et facile à retenir. Si des faits importants et nouveaux nous obligent tôt ou tard à la modifier, ce sera la preuve d'un progrès habituel dans la marche des sciences d'observation, et je serai le premier à reconnaître cette obligation.

J'exprimerai avant tout la conviction dans laquelle je suis, que la distinction établie en 1835 et en 1839 par sir Roderick Murchison, entre les deux divisions *inférieure* et *supérieure* du système silurien, est à la fois parfaitement fondée sur les faits alors connus et très heureusement confirmée par toutes les observations publiées depuis plus de douze ans sur toutes les contrées paléozoïques explorées. Il me semble donc aussi utile que convenable, sous tous les rapports, de maintenir dans leur étendue et dans leurs limites respectives les deux divisions originairement constituées dans le système silurien par l'éminent géologue qui nous a initiés à la connaissance de cette époque si reculée. En rendant ainsi justice et hommage aux vues aussi exactes qu'élevées de ce savant, je rappellerai des circonstances qui sont déjà connues de tous les géologues, savoir : 1° Qu'à l'époque où le *Silurian system* a paru, les couches fossilifères les plus basses d'Angleterre avaient été très peu fouillées, et qu'aujourd'hui même les recherches relatives à cet horizon sont loin d'être aussi complètes qu'on pourrait le désirer ; 2° depuis 1839, il a été découvert dans plusieurs pays, et notamment en Bohême, Russie, Scandinavie, France, Espagne, Portugal, États-Unis d'Amérique, etc., des séries nombreuses de fossiles, inconnus à sir Rod. Murchison, au moment de sa publication, et appartenant à des horizons variés dans chaque contrée. Vous concevrez donc aisément qu'il était impossible au

fondateur du système silurien d'établir des distinctions paléontologiques sur des éléments qui n'existaient pas encore pour la science. Or, ces éléments sont précisément ceux qui sont l'objet de mes recherches et de mes études depuis longues années. A ce titre, je me crois donc autorisé à vous indiquer comment se groupent à mes yeux tous les fossiles siluriens, considérés sous le rapport de leur succession verticale et de l'ensemble de leurs caractères zoologiques. Vous verrez que les groupes que je connais ne contrarient en rien la distinction des deux divisions siluriennes dont je viens de parler.

Pour établir clairement un point de départ, je considère le système silurien comme ayant sa base immédiatement assise sur la surface des roches cristallines. Cette base composée, soit de roches métamorphiques, plus ou moins altérées, soit de conglomérats, schistes et autres roches conservant l'apparence intacte de dépôts sédimentaires, constitue une masse qui paraît jusqu'ici complétement dépourvue de tout vestige animal, et qui, pour ce motif, a été nommée *azoïque*. On la retrouve dans la plupart des contrées siluriennes, telles que l'Angleterre, la France, l'Espagne, la Bohême, la Saxe et la Thuringe, les États-Unis, etc. Suivant les contrées, elle offre des apparences très diverses et le plus souvent une très grande puissance, qui permet de la subdiviser en plusieurs étages locaux. C'est ainsi qu'en Bohême j'ai reconnu deux étages azoïques A et B, ce dernier étant composé de roches qui ne se distinguent de celles des étages fossilifères que par l'absence de toute trace organique.

Là où apparaissent les premiers vestiges bien reconnaissables de la vie animale, commence pour moi la série des couches renfermant ce que j'ai d'abord nommé la *Faune primordiale* de Bohême, ensevelie dans mon étage des schistes protozoïques C. Pour qu'on ne puisse confondre cette faune avec toute autre faune postérieure, reposant physiquement sur des roches soit cristallines, soit azoïques, je dois vous indiquer ses caractères zoologiques, qui sont heureusement très distincts, et peuvent être ainsi formulés : 1° la faune primordiale de Bohême se compose presque totalement de Trilobites et d'un très petit nombre d'autres fossiles. — 2° Ces Trilobites appartiennent à des genres qui, sauf peu d'exceptions, ne se propagent pas hors des limites verticales de cette faune. — 3° Ces Trilobites sont remarquables, en général, par le développement maximum du thorax, et par la réduction du pygidium à un petit nombre de segments. Pour mieux fixer les idées, j'ajouterai que la faune primordiale de Bohême a offert

sept genres de Trilobites dont un seul, *Agnostus*, reparaît dans la faune seconde, tandis que les six autres s'éteignent durant le dépôt de l'étage C. Les sept genres en question, *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Ellipsocephalus*, *Sao*, *Arionellus*, *Hydrocephalus* et *Agnostus* fournissent ensemble vingt-sept espèces de Trilobites, dont quelques unes étonnamment prolifiques. Si vous ajoutez un Ptéropode, *Pugiunculus primus*, un Brachiopode : *Orthis Romingeri*. et deux fossiles très analogues aux Cystidées, vous aurez l'énumération complète de tous les êtres jusqu'ici reconnus dans la faune primordiale de Bohême.

En proposant cette dénomination, il y a quelques années, pour le bassin silurien que j'étudie, je ne pouvais prévoir le degré d'extension qu'elle pouvait acquérir sur d'autres contrées. Aujourd'hui, j'ai acquis la conviction que la faune primordiale de Bohême est représentée en Suède, Norwége, Angleterre et en divers points du territoire des Etats-Unis d'Amérique.

En Suède, immédiatement au-dessus des roches métamorphiques et des grès à fucoïdes, commence une série de couches, soit schisteuses, soit calcaires, que M. Angelin distribue dans divers étages locaux ou *régions*. La faune contenue dans l'ensemble de ces étages présente les trois caractères indiqués pour la faune primordiale de la Bohême. Il paraît même que les formes trilobitiques y sont encore plus nombreuses et s'élèvent au moins à cinquante espèces. Tous les fossiles des autres classes, signalés jusqu'à ce jour, se réduisent à quelques Brachiopodes et à une espèce de Graptolite. Cette faune primordiale de Suède ne présente aucune espèce commune avec celle de la Bohême, mais nous y retrouvons trois des mêmes genres : *Paradoxides*, *Conocephalites* et *Agnostus*, et en outre *Olenus* très rapproché de *Paradoxides*. Il y a d'ailleurs entre les Trilobites de ces deux contrées une puissante analogie fondée sur le troisième caractère assigné à la faune primordiale. Ce que je viens de dire de la Suède s'applique à la Norwége, où M. Angelin a reconnu l'existence des mêmes couches et des mêmes fossiles, sauf quelques variations locales qui ne changent rien à l'ensemble.

En Angleterre, les circonstances n'ont pas permis de mettre au jour la faune primordiale avec autant d'extension que dans la Scandinavie. Cependant, j'ai eu l'honneur, il y a deux ans, de vous signaler divers faits qui constatent qu'elle existe sur deux points très distincts l'un de l'autre, savoir : dans les collines de Malvern et dans le pays de Galles. Dans la première localité, elle consiste uniquement en quelques espèces d'*Olenus*, sans aucun

autre fossile. Mais dans le pays de Galles, elle offre avec *Olenus* et *Paradoxides*, un crustacé de la famille des Phyllopodes : *Hymenocaris vermicauda*, et un seul Brachiopode : *Lingula Davisi*, depuis longtemps connue comme caractérisant les couches fossilifères les plus basses de cette contrée (*Lingula beds*). Quelques formes de nature problématique et probablement végétales, attribuées par M. Salter aux genres *Cruziana* et *Chondrites*, se rencontrent dans les couches du *Trappean group*, avec les fossiles que je viens de nommer. En somme, malgré les circonstances défavorables qui restreignent jusqu'ici nos connaissances relatives à la faune primordiale d'Angleterre, nous pouvons cependant y reconnaître comme ailleurs la prédominance des Trilobites, représentant deux genres déjà nommés en Bohême ou en Scandinavie. Je n'ai pas besoin de vous rappeler, que la position géologique de cette faune, dans les collines de Malvern, et dans le pays de Galles, est bien déterminée, immédiatement au-dessus des roches azoïques (grès de *Harlech* et de *Barmouth*).

Voilà tous les pays d'Europe qui, jusqu'à ce jour, présentent la faune primordiale d'une manière incontestable, mais je ne doute pas qu'on ne la découvre tôt ou tard dans d'autres contrées, comme la France, où il existe encore bien des masses inexplorées dans les bassins paléozoïques.

Après avoir longtemps douté de l'existence de la faune primordiale en Amérique, j'ai acquis en 1852 la conviction contraire. J'ai d'abord appris par M. J.-W. Salter, qu'un *Conocephalites* (*C. antiquatus*) très rapproché de *C. striatus* de Bohême, avait été rapporté de l'État de Géorgie par le docteur Feuchtwanger, et j'ai pu consigner cette importante découverte dans mon *Esquisse géologique*. J'ai déjà dit que ce genre, éminemment caractéristique de la faune primordiale, se trouve en Suède comme en Bohême. A cette première indication est bientôt venue s'ajouter une démonstration complète, par la publication de l'ouvrage du docteur Dale Owen sur la géologie des États de Wisconsin, Iowa et Minnesota. En effet, ce savant constate que dans ces contrées il existe immédiatement au-dessus des roches métamorphiques une formation de grès fossilifères, qu'il considère comme l'équivalent du grès de Potsdam, et qui renferme une faune nouvelle, dans laquelle prédominent les Trilobites, dont il a reconnu onze espèces. Ces crustacés, quoique incomplétement connus par des fragments, offrent des formes tellement analogues à celles des *Paradoxides* de Bohême et de Suède surtout, qu'il serait impossible de méconnaître en eux les représentants de la faune primordiale. Les grès

(F, 1) qui les renferment, contiennent encore quelques formes de Brachiopodes, savoir : quatre Lingules, un *Obolus* et une Orbicule. Enfin, sur un morceau de ces grès, appartenant à la collection de mon ami M. de Verneuil, j'ai reconnu de nombreux exemplaires d'un Ptéropode, presque identique avec mon *Pugiunculus primus* de Bohême.

Ainsi, il me paraît aujourd'hui bien constaté qu'en Amérique comme en Europe, la vie animale a fait sa première apparition sous les mêmes formes, appartenant à un très petit nombre de familles, Trilobites, Brachiopodes et Pétropodes, parmi lesquelles la première a joui d'une prédominance sans rivale. Ce fait mérite l'attention des savants.

En me bornant à indiquer les contrées où l'existence de la faune primordiale est hors de doute, je dois ajouter qu'il serait possible qu'elle fût aussi représentée en Russie, dans les grès à *Obolus*, et dans une grande partie des États-Unis et du Canada par les grès de Potsdam, qui ne contiennent que des Lingules. Peut-être finira-t-on par découvrir dans ces dépôts les Trilobites encore cachés, comme ils l'ont été si longtemps dans les *Lingula beds* du pays de Galles.

La nature, en Bohême, a séparé la faune primordiale de la faune seconde par un déversement de porphyre, qui a complétement anéanti d'un seul coup la première. Dans les autres contrées, la succession a eu lieu d'une manière moins brusque, et apparemment sans aucune révolution locale, dont nous puissions retrouver les traces. La séparation de ces faunes n'en est pas moins tranchée dans ce cas, et ce fait nous donne à penser, que chaque création n'a été douée que d'une quantité déterminée de force vitale, destinée à s'éteindre après un certain laps de temps.

La faune seconde de Bohême est aussi caractérisée par la prédominance des Trilobites, mais cependant à un bien moindre degré que dans l'époque antérieure. Il faut remarquer que, sauf le genre *Agnostus*, tous ces Trilobites appartiennent à des genres nouveaux. Plusieurs d'entre eux, tels que *Asaphus*, *Ogygia*, *Illaenus Dionide*, etc., se distinguent par le grand développement du pygidium par rapport au thorax, caractère opposé à celui que j'ai signalé dans la faune primordiale. Outre les Trilobites, la faune seconde renferme des représentants de toutes les classes des mollusques, ainsi que des Echinodermes et des Zoophytes; mais les vertébrés n'y paraissent pas encore, comme j'ai eu l'occasion de le constater dans une communication antérieure, en montrant que les fossiles qu'on avait pris pour des restes de poissons

n'appartenaient réellement pas à cette classe. Parmi les autres caractères généraux qui peuvent servir à caractériser la faune seconde, je me bornerai à citer le grand développement de certaines familles ou de certains genres, comme celui des Orthocères à grand siphon latéral parmi les Céphalopodes, celui des *Orthis* parmi les Brachiopodes, des Graptolites parmi les Bryozoaires et des Cystidées parmi les Echinodermes. Mais ces caractères ne sont pas également marqués dans toutes les contrées qui possèdent la faune seconde, et sous ce rapport, ils ne sauraient guider le géologue aussi sûrement que les observations fondées sur les Trilobites.

La Faune seconde est d'ailleurs, entre les trois faunes siluriennes, celle qui doit nécessairement attirer le plus souvent l'attention des savants, parce qu'elle occupe à la fois la surface relative la plus étendue sur le globe, et la plus grande puissance sur l'échelle verticale. Il n'existe pour ainsi dire aucune contrée silurienne où elle ne se trouve, et souvent elle est la seule connue.

En France, elle paraît sur d'assez grandes surfaces; en Anjou, Bretagne, Normandie, à Neffiez, dans l'Hérault, etc., elle offre un assez grand nombre d'espèces trilobitiques identiques avec celles de la Bohême.

En Angleterre, elle caractérise tout le groupe de Llandeilo et celui de Caradoc, dans le pays de Galles. Vers le Nord, elle occupe également une grande partie des masses fossilifères du Cumberland et du midi de l'Écosse.

En Irlande, elle se retrouve seule dans toutes les localités siluriennes décrites dans l'ouvrage de Portlock.

En Espagne, elle a été d'abord reconnue par M. de Verneuil, d'après divers Trilobites qui la caractérisent en France, et récemment, M. Casiano de Prado nous a apporté diverses autres formes de la même famille provenant des environs d'Almaden, et identiques avec les Trilobites de Bohême.

En Portugal, elle a été signalée par M. Daniel Skarpe, aux environs d'Oporto, où ont été recueillis des Trilobites semblables à ceux d'Espagne et de France.

En Sardaigne, j'ai eu occasion d'en reconnaître les traces, dans la partie sud-ouest de l'île.

En Thuringe, son existence a été récemment constatée par la découverte d'une *Ogygia* bien caractérisée et par d'autres fossiles recueillis par le docteur Reinhart Richter.

En Norwége, elle est depuis fort longtemps connue, d'après les Trilobites décrits par Christian Boeck et Sars.

En Suède, elle est richement pourvue de fossiles parmi lesquels

les *Asaphus* et les *Illænus* sont si abondants, qu'on les trouve dans presque toutes les collections, avec les Orthocères à grand siphon, provenant des mêmes couches.

En Russie, elle offre le même *facies* et la plupart des mêmes formes qu'en Suède, notamment aux environs de Saint-Pétersbourg.

Dans l'Amérique du Nord, elle s'étend sur une vaste surface, soit aux États-Unis, soit au Canada, où elle présente aussi les *Asaphus* (*Isotelus*), les *Illænus*, *Trinucleus*, et autres Trilobites de cet âge, avec les nombreux Orthocères à grand siphon, analogues à ceux de la Russie et de la Scandinavie.

Dans l'Amérique du Sud, son existence me paraît aussi révélée par quelques Trilobites recueillis par M. Alcide d'Orbigny dans la Bolivie.

Il est vraisemblable que les dépôts siluriens indiqués en Afrique se rattacheront plus ou moins à cette époque.

La séparation de la faune seconde et de la faune troisième, en Bohême, est aussi tranchée que possible, car la faune seconde a été anéantie par un déversement de trapps qui a couvert tout le fond du bassin. Ainsi, l'extinction de cette faune a dû être subite et totale, ce qui nous explique pourquoi nous trouvons si peu d'espèces communes entre elle et la faune troisième. En parlant ainsi, je fais abstraction des *colonies* enclavées dans la faune seconde et renfermant cinquante-sept espèces de diverses classes qui reparaissent dans la division supérieure. C'est un sujet dont j'ai déjà entretenu la Société et sur lequel j'aurai occasion de revenir un jour, car ce fait ne paraît pas être isolé dans la science.

La révolution locale que je viens de signaler en Bohême comme ayant brusquement éteint la faune seconde et terminé la période des dépôts de la division silurienne inférieure ne s'est fait sentir dans aucune contrée, à ma connaissance. Aussi remarque-t-on en Angleterre, par exemple, un assez grand nombre d'espèces qui se propagent de la faune seconde dans la faune troisième, et des observations analogues ont été faites récemment aux États-Unis d'Amérique, quoique dans des proportions bien plus restreintes.

La faune troisième, en faisant abstraction des liens indiqués avec la faune seconde, se distingue partout par une masse remarquable de formes spécifiques nouvelles, appartenant à toutes les classes déjà existantes et par l'apparition bien constatée des vertébrés représentés par quelques rares poissons. Les Trilobites jouent encore un des rôles principaux dans cette création, où ils ont atteint le maximum de leur développement sous le rapport

de la multiplicité des espèces, tandis que le nombre de leurs genres a déjà subi une notable diminution relativement à la faune seconde. En même temps, d'autres crustacés, tels que les *Pterygotus*, *Ceratiocaris*, etc., dont les fragments incomplets ont été d'abord attribués à la classe des poissons, caractérisent aussi très bien cette époque dans plusieurs contrées, comme la Bohême, l'Angleterre et les États-Unis. Viennent ensuite, dans l'ordre d'importance paléontologique, les mollusques céphalopodes, très nombreux, très variés dans leurs formes, et distinguant cette période, si ce n'est par l'existence exclusive, du moins par le développement relatif de certains genres ou groupes, tels que : *Phragmoceras*, *Gomphoceras*, *Trochoceras*, *Ascoceras*, etc. Les Gastéropodes et les Acéphales y sont également très nombreux, comme le prouve la Bohême, où chacune de ces classes me fournit de cent cinquante à deux cents espèces et peut-être davantage, appartenant à bien des types qu'on n'avait pas supposé remonter si loin dans la série des temps. Les Brachiopodes, comme vous le savez déjà par diverses communications de MM. de Verneuil et Davidson, ont pullulé dans la faune troisième, et parmi eux un assez grand nombre d'espèces se trouvent également semées dans les diverses régions géographiques, comme pour constater l'unité de cette faune, si variée d'ailleurs. Je citerai encore de grandes masses de Graptolites, et en particulier le genre *Retiolites* comme caractérisant la base de la division silurienne supérieure, ou l'origine de la faune troisième. Enfin, je vous rappellerai que la même période fournit une immense quantité de Polypiers, de formes très variées, parmi lesquels le plus caractéristique, *Catenipora escharoides*, paraît très répandu sur la surface du globe.

En somme, la faune troisième est extrêmement riche en formes de toutes les classes, à l'exception des vertébrés, qui y font leur première apparition bien constatée. Cette grande richesse en fossiles contraste d'une manière remarquable avec l'exiguïté relative de l'aire occupée par la division supérieure dans le monde silurien. En effet, on peut voir combien sa surface est réduite, en Bohême, d'après le croquis de mon bassin qui a été inséré au *Bulletin* de la Société. Il en est de même en Angleterre, où les étages de Wenlock et de Ludlow ont une étendue minime, comparée à celle des étages de Llandeilo et de Caradoc. En France, la faune troisième est très bien caractérisée par nombre de formes qui rappellent celles de Bohême et qui se trouvent à Saint-Sauveur-le-Vicomte, à Feuguerolles et dans quelques autres localités très limitées. En Espagne, M. de Verneuil a aussi constaté l'exis-

tence de cette faune par quelques fossiles semblables à ceux de la Bohême, et j'ai eu l'occasion de faire de semblables observations dans l'île de Sardaigne. Selon toute vraisemblance, le calcaire à Orthocères des environs de Bayreuth, en Franconie, représente aussi la faune troisième, qui se retrouvera peut-être dans une partie des schistes à Graptolites de la Thuringe et de la Saxe, lorsque leur étude sera plus avancée. Vers le nord de l'Europe, vous savez, d'après les beaux travaux de sir Roderick Murchison, de Verneuil et comte Keyserling, que la division supérieure se trouve dans les îles de Gothland, OEsel et Dago, et de plus, aux environs de Riga et dans l'Oural. M. de Verneuil l'a aussi reconnue en Amérique et il a indiqué ses limites sur la série des étages locaux établis par les savants géologues des États-Unis. Ayant récemment étudié le second volume de la *Palæontology of New-York*, que James Hall vient de publier, et qui renferme la description d'une partie de la faune troisième de cette contrée, j'ai été extrêmement frappé des analogies que présentent ces fossiles avec ceux de mon bassin. Il y a même plusieurs espèces qui sont communes à ces deux régions si éloignées. Lorsque James Hall aura achevé cette importante publication, j'aurai occasion de revenir sur ces rapports, que je me borne à indiquer aujourd'hui.

D'après cet aperçu rapide des principaux caractères qui distinguent les trois faunes, *primordiale*, *seconde* et *troisième*, et d'après les indications relatives aux régions occupées par chacune d'elles, il est facile de concevoir que l'étude de la période silurienne est déjà assez avancée pour nous fournir un nouvel et frappant exemple de l'harmonie générale qui se manifeste sur toute la surface du globe, lorsque l'on compare les dépôts qui se sont formés à toutes les époques, quelque reculées qu'elles soient. Constater que dans diverses régions isolées, sur l'ancien et sur le nouveau continent, des crustacés bien caractérisés par certains traits propres à leur organisation ont partout également prédominé parmi les premiers représentants de la vie, à l'exclusion de presque toutes les classes animales, c'est un fait bien digne de votre attention. Nous voyons ensuite les diverses classes de Mollusques manifester leur existence en même temps que les familles des radiaires, dans une seconde faune toute différente de la première, tandis que l'apparition des premiers vertébrés paraît réservée pour l'époque suivante, ou celle de la faune troisième. Voilà l'ordre de succession que nous révèle l'étude de la période silurienne si intéressante à tant de titres.

Je terminerai ce qui est relatif à mon esquisse géologique par

deux observations qui ont rapport aux questions les plus importantes et les plus générales de notre science.

Vous savez que lorsqu'un terrain a été l'objet d'études sérieuses et étendues dans une contrée déterminée, où il est bien développé, il y a une tendance à considérer ce terrain comme type pour toutes les autres contrées. En d'autres termes, si les localités où l'on a d'abord classifié un terrain offrent un certain nombre d'étages locaux suffisamment distincts entre eux par des caractères pétrographiques et surtout par des caractères paléontologiques, on est disposé à vouloir retrouver dans tout autre pays les mêmes étages ou leurs équivalents. La Société géologique est souvent le théâtre de discussions intéressantes qui n'ont pas d'autres causes et qui supposent l'admission tacite de ce principe : que le même terrain doit se composer partout des mêmes éléments, sous une apparence plus ou moins variable. L'étude particulière que je fais de l'époque silurienne et la comparaison assidue de tous les documents jusqu'ici publiés sur cette matière, m'ont conduit à des conclusions qui divergent un peu de ce principe. Il résulte, en effet, de mes recherches : 1° Que chaque contrée silurienne présente une série verticale plus ou moins nombreuse d'étages distincts et caractérisés, soit par la nature des roches qui les composent, soit par une Faune particulière plus ou moins tranchée. — 2° Si l'on compare deux contrées géographiquement isolées, leurs étages locaux ne se correspondent pas individuellement, et l'on voit que le plus souvent ils diffèrent entre eux, soit par leur nombre, soit par leur nature pétrographique, soit par la composition zoologique de leurs faunes, soit par l'ordre de succession de celles-ci. Cependant, on ne peut méconnaître qu'il existe toujours des rapports très multipliés entre les formes animales qui constituent l'ensemble de ces faunes locales, même aux plus grandes distances géographiques.

3° Si l'on groupe les étages locaux dans chacune des régions siluriennes, suivant l'ensemble des analogies que je viens de signaler, entre les fossiles de toutes les classes qu'ils renferment et en particulier d'après la succession des formes génériques et spécifiques de la tribu trilobitique, on retrouve partout trois grandes masses physiques, semblables une à une et superposées dans le même ordre. Ces masses ou groupes sont caractérisées par autant de faunes générales dont l'étendue embrasse le monde silurien et qui offrent entre elles une frappante harmonie, sous le double rapport de leur composition zoologique et de l'ordre uniforme de leur succession, partout où l'on a constaté leur pré-

sence. Vous savez que je désigne ces trois faunes générales par les noms de *primordiale*, *seconde* et *troisième*. Ainsi que je l'ai dit, il y a un moment, les deux premières se partagent inégalement la hauteur verticale de la division inférieure, tandis que je comprends provisoirement, sous le nom de faune troisième, tous les êtres ensevelis dans la division supérieure.

J'ai déjà énoncé ces observations en 1846, dans ma *Notice préliminaire* (p. 96), en résumant le parallèle entre l'Angleterre et la Bohême. Aujourd'hui, je les répète avec plus d'assurance, et je les recommande avec plus d'insistance à votre attention, parce qu'elles sont appuyées sur beaucoup de documents publiés dans le courant de ces six dernières années. Je suis heureux de trouver la plus complète confirmation de ces vues dans le second volume de la *Palæontology of New-York*, que James Hall vient de publier, et qui renferme divers faits très importants relativement au sujet qui nous occupe.

La seconde observation que j'ai à vous présenter a rapport à la succession des formes animales sur le globe terrestre. Elle est loin d'être d'accord avec les idées émises par divers hommes illustres dans la science et qui sont enseignées dans des ouvrages élémentaires très récemment mis en circulation.

Suivant ces doctrines, les diverses créations animales caractérisant la suite verticale des terrains ont été subitement anéanties par de grands cataclysmes, atteignant à la fois tous les êtres existants, de sorte que chacune de ces révolutions universelles explique d'une manière très plausible le renouvellement complet, à diverses reprises, de toutes les formes animales sur le globe. Ce renouvellement est un fait qui ne saurait être contesté, et que je reconnais par la distinction des trois faunes générales, primordiale, seconde et troisième. Mais, tandis qu'en Bohême je trouve la trace évidente d'une révolution locale qui a éteint d'un seul coup chacune des deux premières faunes, je ne puis au contraire apercevoir dans ce pays le moindre vestige des causes qui ont eu pour effet de renouveler plusieurs fois, presque totalement, les êtres constituant la faune troisième et qui ont fini par l'anéantir complétement, sans l'aide d'aucun bouleversement local. En Suède, en Russie et dans les États-Unis, où les dépôts siluriens ont conservé à peu près leur horizontalité native, sans intercalation de roches plutoniques, les trois faunes générales se succèdent dans le même ordre qu'en Bohême, et rien n'indique la cause destructive qui a successivement anéanti chacune d'elles. On peut aussi reconnaître dans la hauteur géologique occupée par l'une quelconque de ces

trois faunes générales, que durant le cours de son existence, elle a subi partiellement, à diverses reprises, des modifications qui ont plus ou moins altéré sa composition, par l'extinction de certaines formes et l'introduction d'autres formes nouvelles. Ces modifications partielles des faunes ont motivé, avec juste raison, l'établissement des étages locaux dans tous les pays explorés. Ces faits, répétés sur tant de contrées différentes, font évanouir à mes yeux la nécessité d'un cataclysme général, et même d'une révolution locale, pour expliquer l'extinction et le renouvellement successif des formes animales sur le globe. Il me semble beaucoup plus rationnel d'admettre que les phénomènes du développement de la série des êtres, dans la suite des temps, considérés dans leur ensemble, sont soumis à une loi spéciale de la nature et indépendante de celle qui régit les révolutions physiques de la surface de notre planète. Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de l'énoncer devant la Société, en voyant disparaître tour à tour toutes les faunes sur l'entière surface du globe, après des périodes d'existence toujours bien définies entre certaines limites, on est tenté de croire que la même cause créatrice qui a restreint d'une manière si tranchée l'existence des individus, n'a aussi départi qu'une quantité déterminée de force vitale à toutes les familles animales, et par conséquent à chacune des créations destinées à occuper successivement la surface de notre globe.

En faisant abstraction de l'*Introduction historique* et de l'*Esquisse géologique* dont je viens de vous indiquer la substance, tout le reste de mon premier volume est consacré aux Trilobites. Vous savez que ces Crustacés ont constitué, pendant la majeure partie des temps siluriens, la classe animale possédant le degré d'organisation le plus élevé. Ainsi, à ce titre seul, la tribu trilobitique mériterait toute l'attention des paléontologues. Aux yeux des géologues, les Trilobites ont une importance plus grande encore par leur diffusion sur toute la surface des mers paléozoïques, de sorte que leurs dépouilles, répandues partout, nous fournissent les plus sûrs, les plus constants et parfois les seuls documents pour établir les horizons géologiques à de grandes distances. Pour apprécier ces documents et en tirer toute l'utilité qu'ils peuvent offrir, je me suis proposé de les étudier, de les classer et d'établir soigneusement les caractères des familles, des genres et des espèces, car ces caractères sont toujours en relation très marquée avec les diverses époques qui subdivisent la longue période d'existence de cette tribu. Ces études générales sur l'organisation des Trilobites, c'est-à-dire sur tous les éléments saisissables de leur enve-

loppe solide, la seule partie de leur corps qui soit conserve occupent environ 250 pages de ce volume. Elles embrassent tout les formes connues dans le monde paléozoïque, et que j'ai prov soirement classées dans quarante-cinq genres. La méthode que j suivie consiste à considérer successivement chacun des élémen du corps et à comparer les apparences diverses qu'il présente da ces quarante-cinq types génériques, afin de constater le degré constance de tous les caractères qui peuvent servir, soit à ci conscrire les familles et les genres, soit à déterminer les espèc Le résultat de ce travail est une classification nouvelle, ou moins un essai que je propose pour classifier les Trilobites, attendant des travaux plus complets que le mien.

Après avoir ainsi exposé tous les faits généraux relatifs aux T lobites, et avoir établi l'ordre à suivre dans les descriptions, passe à l'étude particulière des genres et espèces appartenant à Bohême. — Je donne avec détail tous leurs caractères distincti en indiquant aussi toutes les analogies que j'ai pu reconnaît soit entre eux, soit avec les Trilobites des autres contrées palé zoïques. C'est un travail très long, comme vous pouvez en jug par l'épaisseur de ce volume, dont il occupe 600 pages. Un nos maîtres en paléontologie, vous disait l'autre jour, en vo offrant sa belle monographie des Nummulites, que malgré tout les peines prises par lui et par son savant collaborateur pour an lyser, décrire et exposer par des dessins tous les caractères di tinctifs des cinquante-deux espèces qui composent ce genre, n'était pas certain qu'à première vue on pût déterminer u nummulite quelconque. Je dirai de même, que malgré tous l détails dans lesquels j'ai dû entrer pour les Trilobites de Bohêm je ne pense pas qu'il n'existe plus de difficulté pour reconnaît au premier coup d'œil les deux cent cinquante-trois espèces ce pays, ni, à plus forte raison, pour distinguer les formes si nom breuses et peut-être moins étudiées de toutes les autres contré paléozoïques. Les personnes qui se sont vouées à l'étude d'u branche quelconque de la paléontologie me comprendront ais ment et n'attendront pas de mes recherches des résultats qu n'était pas en mon pouvoir de leur donner.

Je viens d'indiquer le nombre de deux cent cinquante-tr espèces de Tribolites aujourd'hui recueillies dans le bassin siluri de la Bohême, où l'on en connaissait à peine une douzaine il y vingt ans. Ce fait doit donner l'espoir assez fondé de voir ou tard une richesse semblable se manifester dans la plupart pays, et notamment en France, où la faune seconde a déjà fou

des formes très remarquables, tandis que la faune primordiale reste encore cachée, et que la faune troisième est à peine révélée. Sous peu de temps, nous connaîtrons une nombreuse suite de Trilobites anglais, plus ou moins nouveaux, que M. Salter se dispose à publier. Nous verrons aussi compléter, par M. Angelin, la légion des Trilobites scandinaves qui dépassera peut-être le chiffre de deux cents espèces. Je sais également qu'il existe à Saint-Pétersbourg des formes inédites en nombre notable, et dont la description est très désirable sous beaucoup de rapports. Enfin, il faut espérer que James Hall achèvera prochainement de nous transmettre les résultats de ses études sur les Trilobites de l'Amérique du Nord. Dès que ces documents divers seront à ma disposition, je me propose de publier, sous le nom de *Répertoire des Trilobites*, un travail préparé depuis longtemps et prêt à passer sous presse. Ce travail exposera, par ordre alphabétique, tous les noms quelconques employés par les auteurs pour désigner des Trilobites. Diverses colonnes spéciales feront connaître la dénomination actuelle de chaque espèce, la faune dont elle fait partie et la contrée où elle se trouve.

Mais je ne veux pas abuser de la bienveillante attention de la Société en faveur des Trilobites, et je me bornerai, en finissant, à toucher deux sujets de mes études qui, sous un point de vue général, peuvent vous offrir quelque intérêt, savoir : les métamorphoses de ces anciens crustacés et leur distribution dans les terrains paléozoïques.

Un savant suédois, Dalman, qui s'est beaucoup occupé des Trilobites dans le pays alors le plus riche en ce genre de fossiles, avait déclaré qu'il était impossible de constater si ces crustacés avaient subi des métamorphoses, parce qu'il considérait les premiers âges de ces animaux comme trop exigus et trop peu solides, pour laisser une empreinte dans les roches anciennes. Depuis Dalman, on a découvert dans les contrées scandinaves un très grand nombre de nouvelles espèces de forme et de taille très diverses. Cependant, à l'heure qu'il est, j'ignore encore si, parmi tous les Trilobites suédois, il y a une seule espèce pour laquelle on ait réellement constaté les métamorphoses. Sous ce rapport, la Bohême a offert des circonstances beaucoup plus favorables, qui m'ont permis de mettre hors de doute le fait de la métamorphose des Trilobites. Ces circonstances consistent principalement dans la finesse de la pâte des schistes, imprégnée peut-être, avant la solidification, de quelque sel conservateur, qui s'est opposé à la décomposition des corpuscules les plus petits. Ces embryons, au premier

suite on voit décroître rapidement cette famille, qui disparaît pour toujours durant le dépôt de mon étage II. Ces faits sont clairement montrés par la planche 50.

J'ai essayé, sur la planche 51, de figurer de même la distribution des Trilobites dans le monde paléozoïque. La section verticale indique, dans des proportions un peu arbitraires, la puissance relative des trois systèmes, silurien, dévonien et carbonifère, c'est-à-dire toute la partie de la série géologique dans laquelle les Trilobites ont été observés. Le trait noir qui correspond à chacun des quarante-cinq genres montre son extension verticale à travers les systèmes. L'épaisseur de ce trait figure approximativement la richesse spécifique ou le nombre des espèces distinctes dans l'ensemble des contrées décrites. Le nom de chacune de ces contrées est écrit en travers du trait, de sorte qu'on peut reconnaître d'un seul coup d'œil la fréquence géographique.

Cette planche montre d'abord que le système silurien a été réellement le centre de création et du développement de la tribu des Trilobites, qui paraît déjà dans une décadence prononcée aux temps dévoniens, et qui s'éteint presque tout entière avant les dépôts carbonifères.

Dans l'étendue verticale du système silurien, trois faunes trilobitiques correspondent aux trois faunes : primordiale, seconde et troisième. Elles sont nettement caractérisées comme en Bohême. La faune primordiale des Trilobites n'offre jusqu'ici aucun lien spécifique avec la faune seconde. Celle-ci est très remarquable par le développement des genres porté au maximum. Au contraire, la faune troisième présente, avec beaucoup moins de genres, un chiffre bien plus considérable de formes spécifiques. Il existe, notamment en Angleterre, diverses espèces de Trilobites qui sont communes aux deux faunes seconde et troisième. Le chapitre que j'ai consacré à la distribution des Trilobites expose ces faits avec plus de détails et avec diverses considérations qu'il serait trop long de reproduire ici.

En somme, j'ai fait de mon mieux pour recueillir des faits, et pour les exposer avec fidélité, ordre et clarté. Quelque loin que je sois resté de mon but, je recommande mon livre à votre attention et à votre indulgence.

M. Boubée s'étonne d'entendre dire que la première faune qui ait paru sur le globe ait été représentée par un nombre si restreint d'animaux. Cette manière de voir lui paraît *peu phi-*

J. Barrande. Syst. Sil. du B.

Pl. 50.

Distême.

Groupes d'apparition.	Nos	Genres.	enne supérieure.			
			A	F.	G.	H.
			ét azo	Faune 4me	Faune 5me	
	1	Paradoxides				
	2	Conocephalites				

losophique. Il serait porté à croire que les faunes qu'on a considérées comme successives ont été au contraire contemporaines, sur des régions diverses. Enfin, il pense que l'on a pu prendre souvent pour des faunes successives les variations d'espèces qui ont pu avoir lieu dans une même localité, par suite de l'influence d'un changement dans la nature des dépôts, tantôt schisteux, tantôt calcaires.

M. Barrande répond :

La philosophie que je professe en géologie consiste à bien observer, et à comparer les faits bien constatés sur toutes les parties du globe. Lorsque les observations de tant de savants, indépendants les uns des autres, s'accordent à me montrer partout, immédiatement au-dessus des roches métamorphiques ou des roches cristallines une seule et même famille, celle des Trilobites, apparaissant presque seule, ou du moins prédominant par la variété de ses genres et de ses espèces, tandis qu'elle est à peine accompagnée par quelques formes rares des mollusques, la constance de ce phénomène, qui se présente sur les deux continents, m'oblige à admettre qu'en réalité la faune primordiale ne se composait que des êtres que je viens de désigner. Ce fait peut paraître bizarre ou inadmissible aux yeux d'une haute philosophie humaine, qui aurait voulu ouvrir plus largement les sources de la vie, si elle avait été appelée à vivifier les mers primitives, et le petit nombre de créatures par lequel se manifeste d'abord l'action du Créateur peut contrarier les systèmes conçus, *à priori*, par la méthode d'intuition. Mais la science d'observation, à mes yeux la véritable science, celle que nous travaillons tous à enrichir, se soumet humblement aux faits, quelque éloignés qu'ils puissent être des plus belles conceptions de l'esprit humain. Je pense donc que, si les faits nouveaux que je viens d'exposer relativement à la faune primordiale se maintiennent et se confirment, comme tout porte à le croire, la science les enregistrera et s'en servira comme d'une base première pour l'histoire de la vie animale sur le globe. Alors la philosophie s'arrangera comme elle pourra.

2° Si M. Boubée a pu croire un instant que les diverses faunes paléozoïques, soit siluriennes, soit dévoniennes, soit peut-être aussi carbonifères, ont été contemporaines au lieu d'être successives, comme l'admettent tous les savants qui ont étudié ces anciennes époques, c'est sans doute uniquement par suite d'une distraction momentanée. En effet, lorsqu'il s'agit d'établir la suc-

cession des dépôts sédimentaires, la preuve que personne ne conteste, et qu'invoquent également les stratigraphes et les paléontologues, est le fait de la superposition. Or, ce fait est précisément celui sur lequel se fonde la succession des diverses faunes paléozoïques, et qui se reproduit uniformément dans un grand nombre de contrées. Ainsi, les trois faunes siluriennes, primordiale, seconde et troisième, se trouvent en Bohême dans des couches dont la superposition est régulière et évidente, comme je l'ai indiqué dans la section idéale de mon bassin. C'est un fait que chacun peut vérifier. La succession de ces trois faunes est établie de la même manière en Angleterre, en Suède et aux États-Unis d'Amérique. Quant à la succession des trois systèmes silurien, dévonien et carbonifère, elle est constatée dans diverses régions, parmi lesquelles je me borne à citer la Russie et l'Amérique du Nord, parce que dans l'une et dans l'autre, les trois systèmes présentent un immense développement, tandis que leurs couches conservent encore à peu près leur horizontalité originaire, circonstances qui ne permettent pas l'erreur d'observation que suppose M. Boubée. En somme, il me semble que la succession des faunes paléozoïques est aussi bien établie aujourd'hui que celle des étages jurassiques et crétacés, que personne parmi nous ne voudrait contester, puisqu'elle est écrite en caractères évidents sur le sol de la France, à la portée de tous les observateurs.

3° Enfin, M. Boubée semble croire que la différence des faunes réputées successives pourrait simplement tenir à la différence des milieux dans lesquels ont vécu les êtres paléozoïques, car certaines espèces recherchent les eaux qui déposent du calcaire, tandis que d'autres ne prospèrent que dans les eaux vaseuses, etc.

Pour répondre à cette objection, il me suffit de rappeler quelques faits déjà constatés, et qui montrent que la composition zoologique de chacune des trois faunes siluriennes, considérées dans leur ensemble, est complétement indépendante de la nature des roches dans lesquelles elles sont ensevelies. Ainsi, la faune primordiale ne se trouve en Bohême et en Angleterre que dans les schistes argileux. En Suède, elle est renfermée dans des schistes alunifères et dans des couches calcaires offrant diverses alternances. Aux États-Unis d'Amérique, elle n'a été jusqu'ici observée que dans des grès siliceux. Voilà donc une grande variété de roches suivant les contrées, et cependant la faune primordiale se montre partout avec les mêmes caractères que je vous ai signalés en commençant ma communication, et qui sont trop remarquables, sous le rapport zoologique, pour être aisément méconnus. Il en

est de même de la faune seconde. En Bohême comme en France, elle ne se trouve que dans des schistes et dans des quartzites. En Angleterre, nous la voyons aussi bien dans les calcaires que dans les schistes et les grès, formant les groupes de Llandeilo, Bala et Caradoc. En Scandinavie et en Russie, elle se propage à travers des dépôts schisteux et des couches calcaires. Aux États-Unis d'Amérique, elle traverse de nombreux étages locaux, composés de roches siliceuses, argileuses ou calcaires. Partout on remarque, comme je l'ai déjà plusieurs fois répété aujourd'hui, une modification plus ou moins grande de cette faune, en passant à travers les divers étages locaux ; mais partout aussi elle conserve les caractères généraux par lesquels je l'ai définie, et qui sont hors de la portée des influences locales. Je pourrais vous faire voir de même que la faune troisième se comporte d'une manière analogue, si l'on compare les roches dans lesquelles on la rencontre en diverses contrées ; mais ce serait m'exposer à une répétition inutile, que je vous épargnerai. Je vous prierai seulement de remarquer que je suis loin de vouloir établir des faunes générales, par la présence ou l'absence de quelques espèces. De tels caractères pourraient, en effet, se trouver subordonnés aux influences des dépôts locaux et varier avec eux. Je ne considère au contraire que les caractères zoologiques fournis par la coexistence de certains groupes d'espèces, de certains types génériques, ou par le développement de certaines classes ou familles, dominant tour à tour dans les créations successives, et à la fois sur diverses contrées du globe. Il me semble qu'en employant des éléments de ce genre, convenablement discutés et élaborés, les résultats que la science peut obtenir seront à l'abri des petites erreurs de détail.

M. d'Archiac fait remarquer que, relativement aux deux points principaux que vient de traiter M. Barrande, à la suite de ses recherches géologiques et paléontologiques sur le terrain de transition de la Bohême, savoir : 1° la manière dont on doit considérer une formation et ses subdivisions dans l'espace ; et 2° la succession des êtres organisés dans le temps, il est arrivé lui-même à des conclusions semblables. Celles qui se rapportent au premier point ont été exposées au commencement du tome IV de l'*Histoire des progrès de la géologie* (p. 2 et 3), et celles qui se rattachent au second le sont dans l'introduction du tome V du même ouvrage (p. 6-12), actuellement sous presse. M. d'Archiac se félicite de voir confirmer, par un travail aussi

remarquable que celui de M. Barrande, les idées auxquelles il avait été conduit par des considérations qu'on aurait pu regarder comme trop générales. Cette concordance de résultats, obtenue par des données si différentes, quant au temps et à l'espace qu'elles embrassent, vient imprimer un caractère frappant de probabilité aux lois qu'on en peut déduire.

M. le secrétaire lit la note suivante envoyée par M. Durocher.

Observations sur le gisement et l'origine des eaux sulfureuses pyrénéennes, par M. J. Durocher.

Parmi les eaux thermo-minérales, les sources sulfureuses des Pyrénées tiennent le premier rang par la spécialité de leurs caractères : ce sont celles aussi dont il semble le plus difficile d'expliquer l'origine, et déjà on a proposé plusieurs hypothèses pour en rendre compte. M. le docteur Fontan me paraît avoir établi une distinction judicieuse entre les *eaux sulfureuses accidentelles*, comme celles de la Belgique ou de l'Allemagne, et les *eaux sulfureuses naturelles*, comme celles des Pyrénées, qui en diffèrent par des caractères importants. Néanmoins un habile chimiste, M. Filhol, regarde cette distinction comme peu fondée, et il pense que les unes et les autres proviennent de la réduction de sulfates par des substances organiques. Récemment, M. Fremy a tâché de trouver une explication de l'origine de ces sources en faisant intervenir le sulfure de silicium.

Cependant les eaux sulfureuses pyrénéennes constituent une véritable *formation géologique*, et si l'on compare les caractères de leur gisement à ceux d'autres formations de la même contrée, on est conduit à une explication très simple, tout à fait en rapport avec les faits, et qui me paraît rendre raison de leurs divers caractères, physiques et chimiques.

Dans un précédent mémoire sur les Pyrénées (1), j'ai montré que les eaux sulfureuses de cette chaîne se trouvent, presque sans exception, inhérentes à la zone de séparation du granite et des terrains de transition : ce sont donc de véritables *gîtes de contact*, dans l'acception la plus rigoureuse du mot; ce sont des gîtes comparables, par leur position, aux principaux dépôts métallifères des Pyrénées, que j'ai montré, comme l'avait déjà fait M. Dufrénoy pour les minerais de fer, être également des *gîtes de contact*.

(1) *Annales des mines*, 4e série, t. VI, p. 104.

Or rien n'empêche d'admettre qu'il existe à la séparation des terrains granitiques et paléozoïques des dépôts de sulfure alcalin (monosulfure de sodium), de même qu'il y a des dépôts de sulfures et de sulfarséniures métalliques, de fer, zinc, cobalt, cuivre, plomb, etc. Si nous ne trouvons pas le sulfure alcalin en roche près de la surface du sol, et s'il ne se manifeste à nous qu'en dissolution dans des eaux venant d'une assez grande profondeur, il n'y a pas à s'en étonner : cela résulte de son excessive instabilité en présence des éléments de l'atmosphère, et, en outre, de sa facile solubilité.

La thermalité presque constante et plus ou moins considérable des eaux sulfureuses pyrénéennes s'explique très bien par cette considération, qu'en général le sulfure de sodium ne peut se trouver aujourd'hui qu'à des profondeurs où règne une température élevée, car les affleurements, ou parties voisines de la surface, ont dû être dissous ou décomposés par les éléments atmosphériques pendant le cours des siècles qui séparent l'époque actuelle de celle où le sulfure alcalin a été déposé dans l'écorce terrestre.

La présence de la silice dans les eaux sulfureuses pyrénéennes est très naturelle, si l'on considère que ces eaux sourdent à travers des roches contenant des silicates alcalino-terreux, comme le feldspath, auxquels elles doivent enlever de la silice, eu égard à leur haute température, aidée de la pression.

Enfin, l'existence de matières organiques dans ces sources n'a rien non plus d'extraordinaire. D'abord nous venons de voir qu'elles suivent la zone de contact de roches paléozoïques dans lesquelles il y a des débris organiques. De plus, les eaux qui descendent de la surface dans les profondeurs renferment des substances organiques, comme toutes les eaux d'infiltration, et elles doivent encore en absorber, lorsqu'elles traversent de nouveau les couches supérieures du sol, pour revenir à la surface. D'ailleurs la spécialité des corps organiques, ou même organisés, qui sont particuliers aux eaux sulfureuses, comme la barégine, la sulfuraire, etc., résulte naturellement de l'action des principes minéraux, essentiels à ces sources, sur les matières organiques qui s'y trouvent.

Ainsi, l'origine des sources sulfureuses des Pyrénées s'explique très simplement en admettant que, dans la croûte du globe, il existe, à une certaine profondeur et suivant une zone déterminée, des dépôts de sulfure alcalin, de même que d'autres sulfures métalliques, de même qu'il y a aussi des *gîtes de contact* de chlorure de sodium et des *sources salées de contact*, sources qui, dans les

Pyrénées, sont en relation, non avec le granite, mais avec d'autres roches éruptives, les ophites.

Je rappellerai, en terminant cette note, que j'ai prouvé par des observations géologiques et par des expériences de laboratoire (1), que la plupart des gîtes de sulfures métalliques, comme ceux de cuivre, de plomb, etc., ont dû prendre naissance par la réaction de chlorures ou autres sels de ces métaux sur des sulfures alcalins ou sur du sulfure d'hydrogène. Il y a donc, à la fois, une analogie de gisement et une certaine connexion entre les deux sortes de formations sulfureuses des Pyrénées, l'une, *pétrologique*, composée de sulfures métalliques proprement dits; l'autre, consistant en sulfure alcalin, et n'ayant encore pu être observée qu'à l'état *hydrologique*.

A la suite de cette lecture, M. Ch. S.-C. Deville présente les réflexions suivantes :

La note de M. Durocher soulève des questions trop nombreuses et trop importantes pour qu'elles puissent être traitées, pour ainsi dire, accidentellement. Je me bornerai donc à exprimer en quoi je me trouverais d'accord avec lui, et en quoi je différerais, au contraire, de son opinion, relativement au point qu'il a traité plus spécialement.

Je pense, comme M. Durocher, que les eaux minérales sont des *gîtes de contact*. Ces gîtes sont partout en relation intime avec les grands accidents orographiques. Pour les Pyrénées, en particulier, M. Dufrénoy a montré, depuis longtemps, les rapports remarquables qui existent entre le gisement des ophites et celui des nombreuses sources salées de cette région. Depuis, dans un travail dont j'ai soumis un extrait à l'Académie des sciences (2), et que j'ai publié plus en détail dans l'introduction de l'*Annuaire des eaux de la France*, j'ai établi, par la discussion de toutes les analyses connues des sources pyrénéennes, qu'elles se partageaient en deux types bien distincts. Le premier, dans lequel les sulfates (y compris les sulfures) forment 59 pour 100 de la masse totale des sels dissous, a pour gisement général la chaîne principale des Pyrénées. Le second, qui offre 69 pour 100 de chlorure de sodium,

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXVIII, p. 607, et t. XXXII, p. 823.

(2) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 3.

forme, aux deux extrémités de cette chaîne, deux ailes dirigées toutes deux parallèlement aux Alpes principales.

Resterait à définir bien exactement ce qu'on entend, en pareil cas, par un *gîte*. M. Durocher semble ne donner ici à ce mot que son acception ordinaire, et entendre uniquement par là un dépôt, une fois fait, d'une substance, auquel les agents postérieurs, l'eau, par exemple, viendrait puiser pour l'amener à la surface : ce qui le conduit à admettre l'existence d'amas *préexistants* de sulfure de sodium, comparables à ceux dont nous pouvons aisément constater la réalité pour le sel gemme. Mais cette hypothèse, qui ne peut s'appuyer sur aucun fait connu, devient superflue, du moment que l'on conçoit que les circonstances qui ont présidé à la production des minéraux dans les gîtes de contact se sont perpétuées avec des variations de nature, d'intensité, de gisement, depuis les époques les plus anciennes jusqu'à la période actuelle. Ce qui revient à dire que les manifestations volcaniques de toute nature et les eaux minérales, en un mot, ce que M. Élie de Beaumont a si justement appelé les *émanations à la manière du soufre* de l'époque actuelle, se relient, par une chaîne non interrompue de phénomènes, aux émanations de même ordre, qui, de tout temps et nécessairement, maintiennent une communication permanente entre l'intérieur du globe et ses portions superficielles.

Or, en embrassant l'ensemble des faits qui se groupent ainsi sous le même titre, on reconnaît aisément que, si les produits de ces émanations ont varié avec les époques, ces variations ont porté beaucoup plus sur la nature des éléments basiques ou électropositifs que sur celle des éléments acides employés dans les manifestations. Je ne veux pas dire, néanmoins, que ces divers agents aient toujours eu la même importance relative. Peut-être, au contraire, pourrait-on signaler entre eux, au moins d'une manière générale, un certain ordre de succession quant à la prédominance, et pourrait-on, jusqu'à un certain point, caractériser quelques unes des périodes géogéniques par ces mots : *Age de fluor*, *âge de chlore*, *âge de soufre*, *âge de carbone*, aussi bien que par les mots : *Age d'étain*, *âge de plomb*, ou par ceux-ci : *Age de potasse*, *âge de soude*, *âge de chaux*. Mais, à notre époque, comme aux précédentes, on reconnaît distinctement les actions concomitantes de l'eau et des acides du carbone, du soufre et du chlore.

Maintenant, par quel procédé s'est produit autrefois, se produit encore aujourd'hui l'entraînement des matières métalliques par ces agents déterminants des *émanations à la manière du soufre?* La question est très complexe : elle peut recevoir et a reçu, en

effet, plusieurs solutions, et je suis assez tenté de penser qu'à chaque cas particulier peut correspondre un mode spécial d'entraînement. Et, puisqu'il s'agit ici du soufre et des eaux sulfureuses, est-on obligé d'admettre, comme le propose M. Fremy, et comme je l'avais proposé auparavant (1), que la silice y provient de l'altération d'un sulfure de silicium? Il n'y a à cela rien d'improbable : c'est le mode par lequel M. Dumas avait cherché à expliquer la présence de l'acide borique dans les *lagoni* de la Toscane. Reconnaissons, cependant, qu'en partant de l'hypothèse la plus simple et qui se réalise, d'ailleurs, sous nos yeux, dans la nature, le dégagement d'hydrogène sulfuré, on peut expliquer tous les faits qui se rattachent aux eaux minérales sulfureuses par l'action de ce gaz et de la vapeur d'eau, à une température inférieure à 100°, sur les roches feldspathiques. Ne pouvant développer ici ce sujet, je me bornerai à renvoyer aux expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie des sciences (séance du 16 août 1852). La seule objection sérieuse qu'on ait faite à ce genre de considérations, c'est que la prédominance de la soude sur la potasse n'est pas en rapport, dans les Pyrénées, avec l'abondance, dans les granites voisins, de l'orthose ou d'un feldspath à base de potasse. Mais rien ne prouve que les eaux ne se sont pas chargées de sulfure de sodium dans des régions inférieures à l'enveloppe granitique, qui pourrait bien (et je le pense, pour ma part) ne constituer à la surface des terrains igués ou primitifs qu'une écorce très superficielle.

Mais, je le répète, ces hypothèses, qui sont toutes possibles, en tant qu'hypothèses chimiques, ne me paraissent avoir qu'un intérêt secondaire, tant qu'on n'apportera pas à leur appui des faits, ou, au moins, des probabilités d'un ordre géologique.

J'ajoute un dernier mot sur la question de savoir, si, dans ces eaux, il y a eu transformation d'un sulfure en sulfate, ou d'un sulfate en sulfure. Les beaux travaux d'Anglada me paraissent avoir surabondamment démontré que dans les eaux *thermales sodiques* pyrénéennes, l'élément primitif est le sulfure; mais je suis bien porté à penser, avec M. Ossian Henry, que c'est une opération inverse qui, dans les eaux *froides séléniteuses* des terrains sédimentaires modernes, a transformé le sulfate de chaux en sulfure de calcium.

Enfin, un point sur lequel mon opinion diffère entièrement de celle de mon savant confrère, c'est l'origine des matières azotées, dites organiques, qui accompagnent ordinairement les eaux sulfureuses pyrénéennes. Je n'hésite point à croire que ces

(1) *Annuaire des eaux de la France*, Introduction, p. LXIX.

substances azotées sont ici, comme les sels ammoniacaux des volcans, des produits d'émanations telluriques, tout aussi indépendants des matières organiques recélées par quelques couches superficielles, que peuvent l'être les combinaisons du soufre, du carbone ou du chlore. On pourrait citer, à l'appui de cette idée, tout ce qui a été dit souvent pour combattre l'opinion de quelques géologues, qui attribuaient aussi à l'influence de matières organiques la présence de l'ammoniaque dans les fumeroles volcaniques. Si les dépôts (*glairine* ou *barégine*) qui se forment au point d'émergence des sources sulfureuses présentent, d'après les recherches de M. Turpin, et surtout celles de M. Fontan, des traces incontestables d'organisation, elles me paraissent dues à un phénomène postérieur, dans lequel l'oxygène de l'air, charrié peut-être par l'eau elle-même, joue très probablement un rôle important.

A l'occasion de la communication de M. Durocher, M. Delesse présente les remarques suivantes :

Dans la communication qu'il vient de faire à la Société, M. Durocher admet que le sulfure de sodium existe en roche à une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre. Il est conduit à cette hypothèse par des analogies d'après lesquelles il assimile les eaux minérales aux gîtes métallifères. Il en conclut que, dans les Pyrénées, le sodium doit se trouver à l'état de sulfure de sodium, par cela même que les métaux proprement dits s'y trouvent eux-mêmes à l'état de sulfures.

Il ne me paraît pas cependant que cette hypothèse soit absolument nécessaire pour expliquer la présence du sulfure de sodium dans les eaux minérales.

On sait, en effet, que si les sulfures alcalins peuvent se former par *voie sèche*, comme cela aurait eu lieu dans l'hypothèse de M. Durocher, ils peuvent aussi se former par *voie humide;* il suffit pour cela qu'une dissolution alcaline agisse sur un excès de soufre, et la réaction est d'ailleurs d'autant plus facile que la température est plus élevée ; or, ces conditions se trouvent souvent réunies dans la nature, et le sulfure de sodium d'un grand nombre d'eaux minérales leur doit assurément son origine.

Il est notamment certaines eaux minérales pour lesquelles on ne saurait mettre en doute que le soufre ne résulte de la réduction de sulfates par des matières organiques. Ces eaux minérales, qui sont sulfureuses ou même alcalines, sont celles qui se trouvent dans des bassins géologiques récents : elles sont froides et elles ne

viennent que d'une très petite profondeur dans l'intérieur de la terre ; elles se sont en quelque sorte formées sur place. On peut citer comme exemple, pour les bassins tertiaires, les eaux d'Enghien, de Passy près Paris, et de Neuvelle-lez-la-Charité, dans la Haute-Saône.

Si l'on considère maintenant les eaux minérales chaudes telles que celles qui sortent sur les flancs des massifs granitiques et volcaniques, leur sulfure de sodium s'est encore formé par *voie humide*. Car ces roches granitiques et volcaniques sont nécessairement pénétrées par des infiltrations, par suite elles perdent une petite quantité de l'alcali de leurs feldspaths ; cette quantité d'alcali qui se dissout est d'ailleurs d'autant plus grande que la température et la pression sont plus élevées. Lorsque le feldspath est décomposé, son alcali peut même être complétement enlevé par une infiltration prolongée, et, quoi qu'il en soit, le simple passage de l'eau à travers les roches feldspathiques suffit pour donner lieu à une dissolution alcaline.

D'un autre côté, des gîtes métallifères, riches en sulfures métalliques, sont le plus souvent en relation avec les roches feldspathiques ; c'est ce qui a lieu, par exemple, dans les Pyrénées, où des gîtes métallifères se trouvent à la séparation du granite et du terrain de transition : or les sulfures contenus dans ces gîtes se transforment en sulfates, qui sont réduits par les substances organiques que les eaux des Pyrénées, en particulier, renferment en proportion très notable. Le soufre mis en liberté réagit ensuite sur la soude provenant des infiltrations et donne lieu à du sulfure de sodium.

On conçoit d'ailleurs que la réaction sera d'autant plus facile qu'elle s'opérera à une profondeur plus grande dans l'intérieur de la terre, puisque la température augmente avec la profondeur. Il est même possible que, dans certains cas, les sulfures métalliques soient immédiatement attaqués par la dissolution alcaline et qu'ils donnent du sulfure de sodium.

L'infiltration qui s'opère dans les roches granitiques, dans les roches volcaniques, et en général dans les roches feldspathiques, peut donc mettre en présence, à une température élevée, une dissolution alcaline et du soufre ; par conséquent aussi, elle peut donner lieu à du sulfure de sodium.

L'hypothèse que je propose explique la formation du sulfure de sodium par la décomposition seule des roches et par des réactions semblables à celles qui, sous nos yeux, produisent des eaux minérales à la surface de la terre : elle diffère de l'hypothèse de M. Durocher en ce qu'elle substitue la *voie humide* à la *voie sèche*.

M. le secrétaire lit la notice suivante envoyée par M. Durocher.

Recherches sur l'absorption de l'eau atmosphérique par les substances minérales, par M. J. Durocher.

La décomposition des minéraux et des roches sous l'influence des éléments de l'atmosphère a déjà été l'objet de nombreuses recherches : on sait que l'oxygène, l'acide carbonique et l'eau concourent simultanément à produire ce phénomène. On regarde l'eau comme agissant principalement par sa tendance à entraîner en dissolution les principes solubles qui se forment dans l'acte de la décomposition ; cependant elle produit aussi une hydratation, et quelquefois son action est indépendante de celle des autres éléments de l'atmosphère, par exemple dans la transformation en gypse qu'ont éprouvée à leur partie superficielle les masses d'anhydrite (chaux anhydrosulfatée).

Dans ce travail je prouve que le rôle de l'eau est beaucoup plus général qu'on ne le croit, qu'elle se comporte comme agent d'hydratation à l'égard d'un grand nombre de minéraux, indépendamment de l'influence des autres éléments de l'atmosphère. Dans un précédent mémoire (1) j'ai montré que beaucoup de minéraux et de roches, dans la composition desquels on n'avait pas encore signalé la présence de l'eau, en contiennent un peu, mais dans des proportions variables et qui généralement sont au-dessous d'un centième, quand les substances n'offrent pas d'altération apparente.

Il importait de rechercher si les minéraux réputés anhydres, et notamment les silicates, peuvent absorber de l'eau de combinaison sans perdre aucun de leurs éléments : c'est ce que j'ai constaté en exposant divers échantillons grossièrement pulvérisés sous des cloches où l'air était maintenu dans un état permanent d'humidité, et où ils ont été laissés pendant quatre années consécutives. La quantité d'eau absorbée a été dans presque tous les cas parfaitement pondérable ; d'ailleurs, pour m'assurer que ce n'était pas seulement de l'eau hygroscopique, j'ai déterminé, avant et après l'exposition à l'air humide, les quantités d'eau qui sont expulsées par la chaleur de 15 à 100 degrés, et de 100 degrés au rouge sombre (2).

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXV, p. 208, et *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. IV, p 1040.

(2) En général, les substances que l'on chauffe à 100 degrés perdent une quantité d'eau d'autant plus grande, qu'elles en abandonnent davantage entre 100 degrés et le rouge sombre, sans toutefois qu'il y ait proportionnalité : la perte éprouvée entre 15 et 100 degrés varie or-

Le tableau suivant, dans lequel j'ai réuni les résultats de mes expériences, montre que non seulement les minéraux silicatés, mais aussi les oxydes métalliques, tels que ceux de fer et de manganèse, absorbent de l'eau atmosphérique et éprouvent ainsi un commencement d'hydratation. Ce phénomène doit faciliter la décomposition ultérieure des minéraux multiples, comme les silicates, et il semble en être le prélude ; car on y trouve déjà un ou plusieurs millièmes d'eau, alors même qu'ils n'offrent pas encore de trace sensible d'altération ; et au delà d'un centième, le degré d'hydratation paraît être en rapport avec l'état d'altération plus ou moins avancé. Toutefois, pour qu'on ne puisse pas se méprendre sur la portée de mes conclusions, je m'empresse d'ajouter que la présence de l'eau dans les minéraux silicatés, ou autres, ne me paraît pas être toujours un effet d'altération ; que souvent elle peut remonter à leur origine et provenir des circonstances dans lesquelles ces minéraux ont pris naissance.

On voit dans le tableau ci-joint que, sur trente échantillons de substances réputées anhydres, qui ont été soumises à l'action de l'air humide, quatre seulement n'ont pas éprouvé de changement sensible ; que tous les autres ont absorbé des quantités d'eau plus ou moins grandes, qui se sont élevées à $\frac{28}{10000}$ dans l'eurite de Poullaouen, et à $\frac{46}{10000}$ dans l'oxyde rouge de manganèse artificiel. La moyenne a été de $\frac{11}{10000}$, ou environ la dixième partie de l'eau contenue primitivement.

Le rapport entre l'eau absorbée et celle préexistante est en général plus grand pour les substances pauvres en eau ; néanmoins la quantité d'eau absorbée est souvent plus considérable pour les substances qui sont déjà un peu hydratées, parce que leur texture est moins serrée et que l'eau a plus de facilité à pénétrer au centre des particules.

Je terminerai cette note en faisant observer combien renferment peu d'eau les minéraux silicatés des roches cristallines de la Scandinavie, roches qui, pour la plupart, sont si remarquables par leur résistance à la décomposition.

---

dinairement de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{10}$ de celle qui a lieu au-dessus de 100 degrés ; la moyenne est $\frac{1}{7}$. D'après cela, il semble que l'eau qui est expulsée par la chaleur, à une température de moins de 100 degrés, n'est pas seulement de l'eau hygroscopique, mais qu'elle comprend en outre une certaine quantité d'eau qui est faiblement combinée.

Dans l'essai des substances qui éprouvent, quand elles sont calcinées, une altération autre que la déshydratation, j'ai dosé l'eau, non par la diminution de poids, mais en la recueillant dans un tube à chlorure de calcium taré.

NOMS DES MINÉRAUX ET ROCHES.	LEURS CARACTÈRES PHYSIQUES.	LEURS PROVENANCES.	EAU PRÉEXISTANTE. Quantités expulsées par la chaleur. Entre 0 et 100	Entre 100 et le r. s.	TOTALITÉ.	Eau absorbée et ne se dégageant qu'entre 100 degr. le rouge sombre.	Rapport entre l'eau absorbée et l'eau préexistante.
			Dix mill.	Dix mill.	Dix mil.	Dix mill.	
1 Orthose	Blanc, à très larges lames.	Uto (Suède)	3	25	28	13	0,46
2 Idem.	Gris bleuâtre, à moyennes lames.	Became, près Combourg (Ille-et-Vilaine).	12	51	63	14	0,22
3 Idem.	Idem	St Ouen (Ille-et-Vilaine). .	14	52	66	15	0,23
4 Idem.	Blanc, en gros cristaux. . .	Huelgoat (Finistère)	19	66	85	0	»
5 Idem.	Idem, sensiblement altéré.	Idem	50	219	269	0	»
6 Idem.	Rose, en gros cristaux . . .	Vallée de l'Agly (Pyrénées-Orientales).	23	87	110	7	0,06
7 Idem.	Gris blanc, à petites lames, légèrement altéré	Paramé (Ille-et-Vilaine). .	30	130	160	12	0,07
8 Feldspath vitreux (autrefois Ryacolythe). . .	Blanc, en gros cristaux. . .	Mont-Dor (Puy-de-Dôme).	4	88	92	6	0,06
9 Albite	Rosé, à petites lames. . . .	Les Touches (Loire-Infér.).	10	58	68	3	0,04
10 Oligoclase. . .	Gris blanc, à larges lames.	Skotwang, près Mariefred (Suède).	2	19	21	4	0,19
11 Idem.	Idem	Sjosa, près Nykœping (id.)	0	20	20	3	0,15
12 Mica.	Gris noir, à petites lames.	Parame (Ille-et-Vilaine). .	40	261	301	21	0,07
13 Idem.	Brun, à lames moyennes. .	St-Malo (Ille-et-Vilaine). .	38	266	304	23	0,07
14 Idem.	Noir verdâtre, en gros prismes.	Huelgoat (Finistère)	49	354	403	4	0,01
15 Petrosilex. . .	Rosé, fortement translucide	Sala (Suède)	0	5	5	2	0,40
16 Idem.	Gris clair, translucide. . .	Mont Aventin, près Luchon (Haute-Garonne).	10	55	65	19	0,30
17 Idem.	Gris verdâtre, faiblement translucide.	Lochgugut, près Landernneau (Finistère).	16	225	241	12	0,05
18 Idem.	Gris blanc, légèrement altéré	Le Rodoir, près La Roche-Bernard (Morbihan). . .	60	264	324	0	»
19 Porphyre . . .	Gris rougeâtre, pétrosiliceux	St-Géréon (Loire-Infér.). .	24	103	127	0	»
20 Eurite.	Quartzo-feldspathique et micacé gris, faiblement translucide.	Poullaouen (Finistère). . .	35	170	205	28	0,13
21 Amphibole-hornblende. . .	Noire, à grandes lames. . .	Frederikswœrn (Norvège).	7	28	35	11	0,31
22 Idem.	D'un vert noirâtre, à grandes lames	Environ de Morlaix (Finistère)	6	70	76	8	0,10
23 Pyroxène-augite.	Noir, en cristaux un peu gr.	Environs de Naples (Italie	6	50	56	11	0,19
24 Fer oxydulé. .	Noir, en gros cristaux . . .	Skotwang, près Mariefred (Suède).	4	9	13	4	0,31
25 Fer oligiste . .	Bleuâtre, en gros cristaux.	Ile d'Elbe.	3	11	14	4	0,29
26 Hématite. . . .	Rouge, fibreuse.	Idem	12	58	70	10	0,14
27 Pyrolussite. . .	Noir, en lames moyennes .	Idem	15	77	92	11	0,12
28 Idem.	Noir bleuâtre, fibreuse. . .	Idem	13	72	85	16	0,19
29 Braunite. . . .	Noir brunâtre, en masse cristalline	Ilmenau (Allemagne) . . .	20	61	81	19	0,23
30 Manganèse oxydé rouge.. . . .	Artificiel, préparé par calcination de la Pyrolussite	Idem.	»	»	»	46	»
		MOYENNES. . . .	17	98	116	11	»

A l'occasion de la communication précédente, M. Delesse annonce qu'il s'occupe également de chercher quelle est l'action de l'eau sur les minéraux et sur les roches, et qu'il soumettra prochainement à la Société le résultat de ses expériences. M. Delesse ajoute d'ailleurs que la méthode qu'il a suivie et que les conditions dans lesquelles il opère sont différentes de celles de M. Durocher.

M. le secrétaire lit la notice suivante :

Notice sur l'île Sainte-Hélène, par M. John Harcourt Blofeld (1).

M. John Harcourt Blofeld soumet à l'examen de la Société quelques échantillons de roches et de coquilles pétrifiées, avec leur gangue, rapportés de l'île de Sainte-Hélène. Il présente en même temps un modèle en relief de l'île, et donne de ces objets géologiques une description, dont M. Hugard, l'un des secrétaires, a extrait les détails les plus importants.

D'abord, quant au relief, c'est le premier de l'île qui ait été fait; peut-être n'est-il pas parfaitement correct quant aux petits détails, mais à coup sûr il représente fidèlement les lignes générales et les ondulations.

L'île de Sainte-Hélène a 10 milles 1/2 de long sur 6 3/4 de large; on peut la considérer comme le point le plus élevé d'une chaîne de montagnes qui traverse l'Atlantique du Sud, et elle est très probablement un volcan tertiaire éteint. Les géologues ne sont pas parvenus jusqu'à présent à fixer avec exactitude sa position chronologique, d'après cette circonstance que *les fossiles* qu'elle fournit *lui sont particuliers*. Les forces volcaniques qui ont produit les dislocations compliquées, si remarquables dans cette île, ont dû cesser à une époque très reculée, si l'on en juge par sa conformation actuelle, qui a été évidemment la même pendant de longues périodes.

Le principal composant géologique de cette île est une lave de couleur obscure, dont les coulées successives sont marquées d'une manière très distincte sur les flancs des rochers abruptes qui forment la côte dans la portion centrale de l'île; portion en même temps la plus élevée; différentes séries de roches ont, par leur

(1) Extrait par M. Hugard.

extrême décomposition, produit un sol argileux qui, dans les endroits non recouverts par la végétation, apparaît tout traversé de larges bandes de plusieurs brillantes couleurs.

L'auteur énumère ici les hauteurs de différents points de l'île; le point le plus élevé, le pic de Diana, a 2697 pieds (anglais).

Des tremblements de terre ont agité l'île en 1756, en 1780 et en 1817.

On observe chaque année, vers l'époque de Noël, un phénomène extraordinaire de flux violent de la mer, dont la cause n'est pas encore connue. Les uns l'attribuent à l'influence lunaire, les autres à des volcans sous-marins, d'autres à des tempêtes lointaines, d'autres enfin à des changements subits dans la pesanteur de l'atmosphère. Quoi qu'il en soit de ces différentes explications, la cause doit être périodique et non accidentelle, puisque le phénomène a lieu régulièrement, chaque année, vers la même époque. Il y aurait un grand intérêt géologique à se rendre compte de ce phénomène au moyen d'observations régulières.

L'auteur donne quelques explications sur les fossiles qu'il a exposés sous les yeux de la Société, et sur les couches qui les contiennent. On remarque 6 coquilles (Bulines); ces coquilles ne se retrouvent plus à l'état vivant dans l'île; on les rencontre en différentes parties élevées de l'île. Les individus que l'auteur présente à la Société ont été trouvés à environ un demi-mille derrière Longwood, à une hauteur d'environ 1700 pieds au-dessus du niveau de la mer, sur le flanc d'une montagne creusée de nombreux ravins par les pluies d'orage. La surface de la montagne, jusqu'à une profondeur de 5 ou 6 pieds, est composée d'un limon noir, et, au-dessous de ce limon, est une couche de 3 à 4 pieds d'épaisseur d'une terre friable d'un brun grisâtre; c'est dans cette dernière couche que les coquilles ont été trouvées, et que l'on trouve en même temps une quantité innombrable d'os et de fragments d'os d'oiseaux. On admet généralement dans l'île que la couche était composée de terre et de portions excessivement ténues de coquilles à l'état de poussière; mais l'auteur pense que c'est une erreur Presque toutes les coquilles sont complètes, ou à peu près complètes, et il n'y a pas les moindres fragments intermédiaires entre ces coquilles et la poussière elle-même à laquelle elles sont associées; il paraîtrait certain que la couche à coquilles aurait été primitivement (et cela pendant une très longue période) le séjour d'oiseaux, et que la terre friable, d'un brun grisâtre, dans laquelle on trouve ces coquilles, serait le résultat de débris divers décomposés, de déjections, d'os, d'œufs, de coquilles d'œufs, de restes de la

nourriture des oiseaux, et très probablement de leurs nids; en un mot, que la couche, ayant été formée dans un climat où la pluie ne tombe jamais ou très rarement, il en serait résulté un véritable guano, lequel, plus tard, exposé à la pluie, aurait subi une décomposition par laquelle se seraient dissipés les sels volatils qui font le principal mérite de cet engrais.

Il a dû s'écouler un temps très long pendant la formation de cette couche, si l'on en juge par son épaisseur, qui est de 5 à 6 pieds.

Les coquilles, évidemment, ne sont pas aujourd'hui dans leur position naturelle; elles ont peut-être été entraînées là par des eaux, ou bien elles ont été apportées, avec l'animal qu'elles contenaient, par les oiseaux, pour la nourriture de leurs petits.

Dans la couche à coquilles, on rencontre de petites masses blanches, paraissant comme de la magnésie; l'auteur suppose que ce sont des œufs pétrifiés.

Enfin, l'auteur termine son travail en donnant une liste de roches provenant de l'île, parmi lesquelles nous remarquons plus particulièrement :

Un *calcaire* provenant de Kiln, Sandy Bay; il est très impur; on l'emploie comme mortier, en le broyant simplement avec de l'eau, sans addition de sable.

Il y a en outre plusieurs échantillons de roches volcaniques, provenant de différents points de l'île.

M. Hébert fait la communication suivante :

Note sur l'âge des sables blancs et des marnes à Physa gigantea *de Rilly, en réponse à la communication faite par M. Prestwich, dans la séance du* 21 *février* 1853, par M. Hébert.

M. Prestwich a adressé, dans la séance du 21 février, une note dans laquelle il attaque l'ordre chronologique que j'ai adopté pour les sables de Rilly, le calcaire lacustre à *Physa gigantea*, et les sables marins de Châlons-sur-Vesle. J'attache trop de prix à l'opinion de l'habile géologue anglais pour ne point traiter à fond et dans tous leurs détails les faits qu'il présente comme contraires à ma manière de voir.

Sans connaître encore l'origine des sables blancs de Rilly, je les ai réunis au calcaire lacustre à *Physa gigantea* qui les recouvre toujours, et j'ai fait de ces deux assises un groupe à part, dont le dépôt, antérieur à celui de toutes les autres assises tertiaires, s'en

distingue encore si nettement par tant d'autres caractères tout à fait spéciaux. La découverte dans les environs de Châlons-sur-Vesle de ravinements, opérés dans ce groupe et comblés plus tard par les sables marins contemporains des sables de Bracheux, fixa l'âge de ces deux dépôts d'une manière incontestable (1).

Aujourd'hui, M. Prestwich cherche à prouver, par des observations faites à Montchenot et à Rilly, que le sable marin de Châlons-sur-Vesle n'est pas autre chose que la partie inférieure des sables purs de Rilly, et que, par suite, les premiers sédiments tertiaires dans le bassin parisien ont été marins au lieu d'être d'eau douce. Enfin, il donne une explication de la différence de nature entre les deux sables.

§ 1. *Examen des coupes de Montchenot et de Rilly.*

Je suis allé tout récemment visiter les coupes indiquées par M. Prestwich.

Le fait le plus saillant est sans contredit la coupe de Montchenot; j'avais cité sur l'*ancienne route* de Montchenot à Reims les sables de Rilly. J'avais dit qu'ils étaient certainement recouverts par les marnes à *Physa gigantea*. M. Prestwich, qui a suivi la *nouvelle route*, a rencontré une sablière ouverte depuis l'époque de ma visite, et cette sablière lui a fourni un grand nombre de fossiles marins. M. Prestwich, n'ayant point reconnu explicitement l'exactitude de mes indications, me paraît avoir pensé que je m'étais trompé et que les sables que j'avais donnés comme identiques avec ceux de Rilly étaient les mêmes que ceux dans lesquels il a trouvé des fossiles marins.

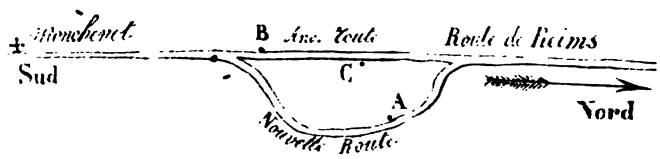
La lecture de son mémoire me porta à croire au contraire que nous avions vu deux choses très distinctes, et que le voisinage de nos deux observations pourrait donner par une étude comparative quelque résultat intéressant.

La coupe de M. Prestwich est très exacte :

---

(1) De nouvelles recherches me permettent aujourd'hui d'être plus affirmatif par rapport à la *glauconie inférieure* de M. d'Archiac. Cette couche est la base des *sables de Bracheux* dont elle renferme les fossiles, et, comme ces sables, elle est postérieure aux marnes à *Physa gigantea*.

Fig. 1.



En A se trouve une petite sablière dans laquelle j'ai pu en effet constater la succession suivante de bas en haut :

	Mètres.
1° Craie blanche, à *Belemnites mucronatus*, ravinée.	
2° Conglomérat ferrugineux, composé de cailloux roulés, de fragments de craie, etc., enveloppés dans de l'argile rougeâtre.	0,10
Ce conglomérat pénètre dans les fentes de la craie et y forme des poches de 0m,30 à 0m,40 de diamètre.	
3° Sables argileux, ferrugineux, brun-jaunâtres, remplis à la partie inférieure des fossiles de Bracheux presque entièrement décomposés ; ce sable est moins foncé à la partie supérieure.	0,70
4° Sable blanc, à fossiles marins, avec lits d'argile jaunâtre. . .	2,00
5° Grès avec coquilles marines.	1,20
6° Sables blancs, légèrement argileux, jaunâtres en haut. . .	5,00
7° Marne blanche ou grise.	

On retrouve dans la tranchée de l'ancienne route, en C (fig. 1), ces sables (D, fig. 2) à coquilles marines ; la partie supérieure de ces sables renferme des lits d'argile ferrugineuse et se trouve à peu près au même niveau que le n° 6 de la coupe précédente ; ils ont une épaisseur d'environ 4 mètres. Les lits ferrugineux sont recouverts par des marnes argileuses grises (E, fig. 2) remplies de nodules calcaires arrondis, généralement de la grosseur d'une noix.

Ces argiles prennent une couleur violette et continuent à renfermer les mêmes nodules ; elles ont alors une épaisseur de 2 à 3 mètres (F, fig. 2).

Enfin, viennent des marnes calcaires jaunes et grises concrétionnées, ne contenant plus les nodules précédents, mais renfermant de petits scalénoèdres creux de peroxyde de fer hydraté (1). Épaisseur, 3 mètres (G, fig. 2).

---

(1) A ma prière, M. Fouqué, conservateur des collections d'histoire naturelle de l'École normale, chimiste fort habile, a bien voulu ana-

Ces marnes passent aux lignites que l'on rencontre un peu plus haut, sans interposition d'assises de nature bien différente.

La succession des marnes concrétionnées aux sables marins est bien complète; on ne saurait admettre qu'une couche un peu importante, surtout une assise calcaire, y fût dissimulée; et cependant, tout à côté, en remontant la vieille route, en B, le talus montre les marnes jaunes G à cristaux de peroxyde de fer, un peu plus épaisses (5 mètres), mais d'ailleurs exactement les mêmes, recouvrant non plus des marnes argileuses à nodules F, mais le calcaire à *Physa gigantea* C (2 mètres) en bancs presque solides, bien distinct de tout ce qui entre dans la série précédente.

Ce calcaire renferme des *Helix*, des Paludines (1) et les divers autres fossiles que l'on trouve à Rilly. Il recouvre un sable (B, fig. 2) aussi pur que celui de Rilly et qui a été autrefois exploité en cet endroit.

Si l'on cherche à reproduire les deux coupes que je viens de décrire à côté l'une de l'autre, comme elles le sont en réalité dans la tranchée de la route, on aura la figure suivante dans laquelle ABC sera la coupe de l'ancienne route :

---

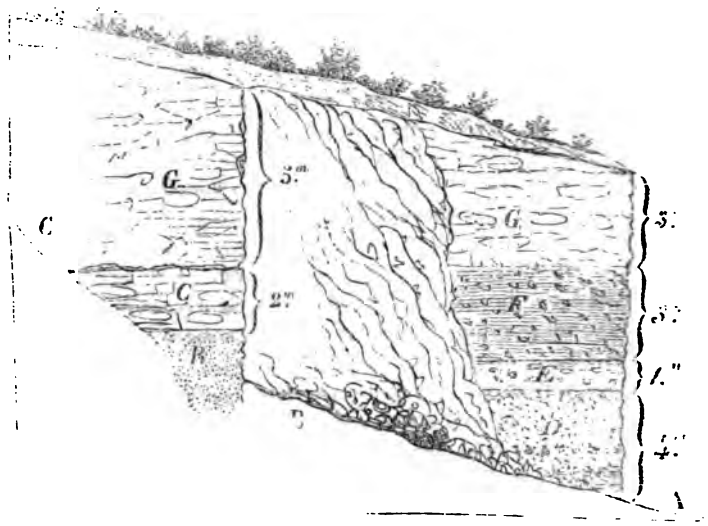
lyser une des concrétions qui caractérisent ces marnes; il y a trouvé :

Carbonate de chaux.	86,2
Carbonate de manganèse.	1,3
Carbonate de protoxyde de fer. .	2,4
Silice.	2,9
Alumine.	1,4
Eau et pertes.	5,8
Total. . .	100,0

Au milieu de la roche se trouvent des veines de fer oxydé hydrate dans lesquelles se présentent des petits scalénoèdres creux de peroxyde de fer hydraté, qui résultent de cristaux de carbonate de fer, transformés par épigénie en hydrate de peroxyde.

(1) *Helix hemisphærica*, Michaud; *Paludina aspersa*, Mich.

Fig. 2.



G. Marnes jaunes concrétionnées, à cristaux de peroxyde de fer.
F. Marnes argileuses violettes, avec nodules concrétionnés.
E. Marne argileuse grise, remplie de nodules concrétionnés.
D. Sables à coquilles marines, avec lits d'argile, cailloux roulés, etc.
C. Marnes calcaires, à *Physa gigantea.*
B. Sable blanc de Rilly.

Voilà donc deux séries bien différentes, juxtaposées pour ainsi dire, car elles sont à quelques mètres l'une de l'autre. Dans la première série, il est impossible de voir une lacune; toutes les couches se suivent, passent de l'une à l'autre. Dans la seconde, entre le calcaire à Physes et les marnes à cristaux de peroxyde de fer, il y a séparation nette et tranchée. Le calcaire à Physes n'est certainement pas au complet; à 300 mètres de là, à l'ouest, à Sermiers, il a une épaisseur plus que double; la même chose a lieu à l'est à Rilly.

Ces deux séries se présentent ainsi toujours identiques avec elles-mêmes dans beaucoup d'autres endroits. Partout où existe le sable pur de Rilly se trouvent les mêmes calcaires à Physes qui les recouvrent, et jamais de sables marins en dessous.

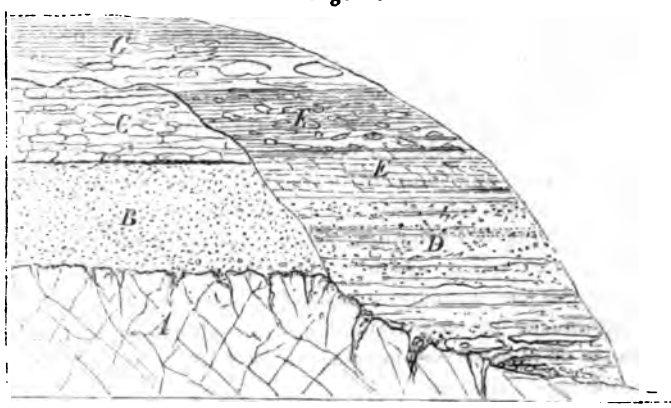
Dans toutes les exploitations de sables de Rilly, on atteint la craie immédiatement au-dessous, sans rencontrer les sables marins (1), toujours plus ou moins argileux, et partout où les sables

(1) M. Prestwich rappelle une citation de M. Rondot, qui date de

marins s'observent, jamais de calcaire à Physes par dessus.

Des différences aussi tranchées à quelques pas de distance, non seulement à Montchenot, mais dans beaucoup d'autres localités sur lesquelles je reviendrai tout à l'heure, ne peuvent s'expliquer que d'une seule manière. Le sable de Rilly et le calcaire à Physes forment un groupe plus ancien que les sables marins, les marnes et les autres assises des lignites. Ces deux dépôts avaient occupé une dépression de la craie; les sables à coquilles marines se sont déposés dans des ravinements creusés dans le groupe antérieur et dans la craie. A Châlons-sur-Vesle, où les marnes calcaires à Physes ont été presque entièrement enlevées par voie de dénudation (*Bulletin*, 2e série, t. VI, p. 710 et pl. 5, fig. 2), la partie supérieure des sables marins s'est étendue sur les marnes dénudées. A Montchenot, où le calcaire à Physes est resté en partie, les sables marins n'ont pas dépassé ce niveau, et le calcaire à Physes n'a été recouvert que par l'assise suivante, c'est-à-dire par les marnes concrétionnées, en sorte que la coupe de Montchenot est la suivante :

Fig. 3.



A, étant la craie blanche à *Belemnites mucronatus*, B, C, D, E, F, G, ayant la même signification que dans la figure 2.

1842, et d'après laquelle des ouvriers auraient dit avoir trouvé des fossiles au-dessous des sables de Rilly. On me permettra d'attendre que cette observation puisse être contrôlée pour y croire. Si jamais, ce que rien n'annonce jusqu'ici, on trouve des fossiles à la base des sables purs de Rilly, il y a beaucoup à parier qu'ils différeront des fossiles marins observés par M. Prestwich.

Ce diagramme représente également, soit une coupe du S. au N. le long de l'ancienne route, soit une coupe de l'E. à l'O. entre la nouvelle et la vieille route.

Si l'on entre dans l'examen détaillé de cette intéressante localité, on verra les faits se grouper en parfaite concordance autour du fait principal que je viens de mettre en évidence.

En partant de la sablière étudiée par M. Prestwich, si l'on suit, dans le champ qui sépare les deux routes, le niveau des marnes grises qui recouvrent le sable marin, on voit bientôt la marne grise E cesser, et des sables blancs apparaître. Mais au contact et à la partie supérieure des sables se trouvent une quantité prodigieuse de nodules arrondis, semblables à ceux que nous avons cités dans les marnes E de la vieille route. Une partie de ces nodules est composée de couches concentriques déposées autour d'un noyau calcaire; mais l'autre partie, et ce n'est pas la moins nombreuse, a pour centre une coquille, et ces coquilles sont les suivantes : *Physa gigantea*, *Paludina aspersa*, *Helix hemisphærica*, etc., c'est-à-dire les fossiles du calcaire à Physes. Ces concrétions représentent le résidu de la destruction des marnes et calcaires marneux à Physes; les parties les plus résistantes de ces marnes, qui étaient les coquilles d'abord, quelques noyaux calcaires en second lieu, doucement ballottées dans les eaux calcarifères et vaseuses qui avaient succédé aux eaux chargées de sables marins, ont été successivement entourées de couches calcaires et ont formé des nodules tout à fait semblables à ceux que l'on rencontre si abondamment aujourd'hui dans la Marne. Mais ces nodules ne se sont produits qu'aux dépens de la formation lacustre, et ils n'existent qu'aux points où les marnes, qui recouvrent les sables marins, viennent buter contre cette formation. Dans les marnes et calcaires à Physes aucun nodule n'existe. Ces nodules sont le résultat d'un phénomène postérieur au dépôt des marnes lacustres; c'est une preuve de plus que les marnes qui les renferment appartiennent à une série différente.

Ainsi donc, en ce qui concerne Montchenot, loin d'y voir, relativement à l'âge des sables marins, une objection à mes conclusions précédentes fondées sur l'étude des environs de Châlons-sur-Vesle, j'y trouve une confirmation complète et inattendue, grâce aux observations nouvelles que le travail de M. Prestwich m'a amené à faire. Et je crois pouvoir dire à l'avance qu'il en sera de même toutes les fois que de nouvelles tranchées mettront à jour une partie de ces premiers sédiments de notre bassin tertiaire.

Je passe à l'examen des coupes que cite M. Prestwich sur le chemin de Montchenot à Rilly.

Ces coupes se trouvent près de Rilly, entre le village et *les Voisillons*. Cette partie de la route de Montchenot à Rilly a dû être récemment reculée à cause du chemin de fer, et c'est dans les tranchées de cette nouvelle route que M. Prestwich a relevé ses coupes. Elles sont très voisines l'une de l'autre et peuvent se raccorder de façon à n'en donner qu'une seule. En prenant les éléments de cette coupe unique dans celles de M. Prestwich, et en conservant à ces éléments la signification qu'il leur a donnée, on aurait la succession suivante en allant de haut en bas :

	Mètres.
a. Calcaire marneux lacustre blanc et sableux, sans fossiles. . .	4,00
b. Argile grisâtre avec couches minces de sable blanc.	1,50
c. Sable argileux.	0,60
d. Sable blanc, lits d'argile bitumineuse ou grisâtre, lits de cailloux.	3,00
e. Sable blanc avec couches ferrugineuses, lits de cailloux roulés, grès ferrugineux, coquilles marines.	1,50

En comparant cette coupe avec celle de Montchenot, on remarque que cette succession de sables et d'argiles ou de marnes est la même dans les deux localités ; c'est qu'en effet c'est le même terrain.

L'aspect des lieux n'est pas sensiblement changé depuis la visite de M. Prestwich. Comme il y a cependant quelques petites différences, je donnerai la coupe que je viens de relever ces jours-ci :

	Mètres
1° Terre végétale.	
2° Lignites, argiles à *Cyrena cuneiformis*, *Cerithium variabile*, etc., formant le sommet du talus, épaisseur très variable.	
(*a*. de M. Prestwich.) 3° Marnes calcaires jaunâtres concrétionnées de Montchenot, avec graines de *Chara*. Ces marnes deviennent grises à la partie inférieure. Épaisseur. . . .	5,00
A la base de ces marnes se trouvent des blocs roulés et des nodules de calcaires marneux à *Physa gigantea*.	
(*b*. id.) 4° Argile d'un gris violacé.	3,00
(*c*. id.) 5° Sable ferrugineux à surface un peu ondulée. . . .	0,30
(*d*. id.) 6° Sable blanc argileux avec lits de lignites et coquilles marines.	3,00
(*e*. id.) 7° Lit de cailloux roulés.	0,05
8° Plusieurs lits de sables marins coquilliers, jaunâtres, et de cailloux.	1,00
9° Grès ferrugineux avec coquilles marines.	1,00
10° Craie blanche.	

Les cailloux roulés que l'on rencontre sont des silex de la craie.

Je suis donc parfaitement d'accord avec M. Prestwich sur la nature et la succession des couches que l'on observe sur la route de Montchenot à Rilly. Seulement M. Prestwich a vu, je ne sais pourquoi, dans les marnes calcaires concrétionnées, le calcaire lacustre de Rilly, *plus sableux, il est vrai, et sans fossiles*. Rien ne saurait autoriser un pareil rapprochement, et il est d'autant plus facile d'en constater l'inexactitude, que le calcaire lacustre type existe, à Rilly, à 200 ou 300 mètres de la coupe précédente, à Montchenot, en contact avec les mêmes marnes, et que dans ces marnes même se rencontrent des fragments roulés de ces calcaires. Ces fragments faisaient partie des rivages qui environnaient les eaux où s'étaient déposés les sables marins et où se déposaient alors les premières assises argileuses des lignites du Soissonnais.

Le principal intérêt des coupes que fournit le chemin de Rilly, c'est de nous montrer, comme à Montchenot, la série marine et les lignites qui la suivent immédiatement dans le voisinage de la série lacustre, toute différente, de Rilly, dont elle est éloignée au plus de quelques centaines de mètres. Comme ce voisinage est le point capital de la question et que c'est là évidemment ce qui a trompé M. Prestwich, il n'est pas inutile de rappeler que ce n'est point un fait isolé.

§ 2. *Des autres localités où le sable de Rilly se trouve en contact avec le sable marin.*

J'ai déjà décrit (*Bull.*, 2e série, t. VI, p. 710 et pl. V) les environs de Châlons-sur-Vesle, où l'on voit la partie supérieure des sables marins venir recouvrir les marnes lacustres à *Physa gigantea* dénudées, au-dessous desquelles se montrent les sables blancs de Rilly, non loin d'une carrière où ce sable est exploité et où il est recouvert par les marnes lacustres non dénudées.

A Toussicourt, au nord de Châlons-sur-Vesle, on peut encore étudier dans le voisinage l'un de l'autre, c'est-à-dire à un demi-kilomètre de distance, les sables purs exploités et les marnes lacustres, d'une part, et, de l'autre, les sables marins remplis de fossiles que l'on voit au bas du moulin de Villars.

Enfin, à Hermonville, les deux sables se retrouvent encore l'un auprès de l'autre, et toujours avec leurs caractères distinctifs, qui ne permettent jamais de les confondre.

Le géologue qui a visité ces divers gisements reconnaît de suite

que partout le sable marin offre des caractères spéciaux très différents de ceux que présente le sable de Rilly. La partie inférieure des sables marins est toujours à un niveau inférieur à celui du sable blanc ; la partie supérieure, au contraire, dépasse quelquefois le sable blanc, de façon à venir recouvrir les marnes à Physes, quand, par suite de dénudation, elle n'ont qu'une faible épaisseur. Les sables marins se lient avec les argiles à lignites avec lesquelles ils alternent; les sables blancs en sont toujours très nettement séparés par les marnes calcaires à *Physa gigantea*.

Voilà des faits incontestables qui s'observent dans les localités citées plus haut. A ces faits, il faut ajouter la pureté si remarquable des sables blancs et la nature des marnes qui les recouvrent, caractères tout à fait invariables à de grandes distances, d'Hermonville à Rilly (25 kilomètres) et à Dormans (35 kilomètres).

Cette constance de caractères est extrêmement frappante à côté des caractères si différents que présente la série marine.

Y a-t-il moyen, je le demande, de voir dans ces faits autre chose que la preuve de l'existence de deux séries bien distinctes, l'une comprenant les sables blancs et les marnes à Physes, l'autre les sables marins et les argiles à lignites qui leur ont succédé?

L'une de ces séries, la première, est recouverte par une partie de la série marine : *elle était donc plus ancienne;* mais celle-ci occupe dans beaucoup de points un niveau notablement moins élevé que l'autre; on la voit en même temps s'adosser à celle-ci; elle s'est donc déposée dans un ravinement, dans un vallon dont les flancs étaient formés par la première série, ce qui explique le nombre toujours croissant de localités où l'on peut les observer l'une à côté de l'autre.

Remarquons en passant que le vallon dans lequel se sont déposés les sables marins de Châlons-sur-Vesle, de Montchenot et de Rilly, avait les plus grands rapports avec la vallée actuelle de la *Vesle*, dans la même contrée. C'est dans les parties les plus basses de cette vallée que l'on trouve en effet la plus grande épaisseur de ces sables. A Châlons-sur-Vesle, ils ont plus de 30 mètres de puissance (*Bulletin*, 2e série, t. VI, pl. 5, f. 1). Rilly se trouve aujourd'hui la limite extrême au S. E.; c'est aussi le point le plus méridional où on les ait observés dans le bassin de Paris. La grande coupure de la vallée de la Marne a révélé l'existence des sables de Rilly et des marnes lacustres à Romery, à Fleury et jusqu'à Dormans; mais on n'y a pas encore signalé les sables marins.

Dans le nord du bassin, au contraire, les sables marins se rencontrent avec leurs caractères et leurs fossiles, depuis Laon jusqu'au

pays de Bray, et il n'y a pas de traces des marnes lacustres *Physa gigantea*, ni du sable pur qui ne se trouve qu'au-dessous ces marnes. On voit par là combien les allures de ces dépôts so différentes, et combien ces considérations d'ensemble s'accorde avec l'examen des faits particuliers.

Il m'est donc impossible d'admettre entre ces deux dépôts a cune des ressemblances que signale M. Prestwich. Ce savant l regarde comme renfermant tous deux des fossiles, et les mêm fossiles; mais c'est une supposition purement gratuite do M. Prestwich ne cite aucune preuve. Il attribue à ces deux assis la même épaisseur, et l'on sait que les sables blancs purs n'o jamais plus de 7 à 8 mètres, tandis que les sables marins dépasse 30 mètres et peut-être 40 mètres; car les sables de Châlons-su Vesle ne montrent pas la partie inférieure de ces dépôts, cell qui est en contact avec la craie et que l'on voit à Brimont et Monchenot, etc., complétement identique par ses fossiles avec le sables de Bracheux. On peut donc affirmer que les sables marin atteignent la craie à plus de 25 mètres au-dessous du niveau de sables purs.

§ 3. *Examen de l'hypothèse de M. Prestwich.*

Un fait général qui s'observe dans toutes les localités citée précédemment, c'est que toujours sous les marnes lacustres *Physa gigantea* le sable a cette pureté extraordinaire à laquelle i doit d'être tant recherché pour la fabrication des glaces, et que réciproquement, lorsque le sable n'est pas pur et qu'il contient o des fossiles ou des lits argileux, ou des cailloux, etc., les marnes à Physes manquent invariablement. Cependant M. Prestwich a cru reconnaître dans une de ses coupes du chemin de Montchenot à Rilly le représentant des marnes à Physes dans une assise de marne calcaire sans fossiles, superposée à des lits d'argile et de sable, de grès marins et de cailloux roulés. Mais j'ai démontré plus haut que cette assise est bien différente des marnes calcaires à Physes, puisque des blocs roulés de calcaire à *Physa gigantea* se trouvent à la base de cette couche à laquelle ils assignent par conséquent une date plus récente. Ces marnes calcaires sans fossiles, comprises entre les sables marins et les lignites, sont bien le commencement d'une formation lacustre, les marnes à *Chara*, mais d'une formation qui n'a rien de commun avec celle qui nous occupe. L'abondance des graines et des tiges de *Chara* que l'on rencontre constamment dans ces marnes permet de les recon-

naître avec la plus grande facilité! Elles sont aussi riches en fossiles, mais elles n'ont pas une espèce commune avec les marnes à *Physa gigantea*. On y a cité, indépendamment du *Chara helicteres*, Ad. Br., 8 espèces de mollusques tous d'eau douce, savoir : 1 *Cyclas*; 1 *Physa* (*P. columnaris*, Desh.); 3 *Planorbis*; 2 *Paludina*; 1 *Melanopsis* (espèce très commune dans toute la série des sables inférieurs et des lignites). Dans les marnes de Rilly dont M. de Boissy a figuré 39 espèces (1), ce sont les mollusques terrestres qui dominent; on y compte, en effet, 11 espèces d'eau douce et 28 espèces terrestres, dont plusieurs représentées par de très nombreux individus. A ces marnes appartient encore la belle flore de Sézanne dont aucune espèce ne se rencontre dans les lignites. Les formes spécifiques et les formes génériques établissent donc entre les êtres organisés de l'époque des marnes à *Physa gigantea* et celle des lignites une différence considérable qui ne permettrait dans aucun cas de se laisser aller à quelque rapprochement entre ces deux assises.

Cela posé, examinons l'hypothèse que M. Prestwich a cru devoir faire pour expliquer la connexion si constante des marnes calcaires à *Physa gigantea* et du sable blanc. Il admet que ces marnes ne retenaient pas les eaux qui les déposaient, et que ces eaux s'infiltraient à travers les sables sous-jacents, les lavaient, dissolvant le test des coquilles, enlevant les parties argileuses et ferrugineuses, et ne laissant que le sable pur. Pour se faire une idée de la possibilité de cette explication, il faut se rappeler que l'on a bien affaire à de véritables marnes, marnes renfermant çà et là des rognons de calcaires marneux (2), comme l'explique très bien M. Prestwich lui-même. Ces marnes, loin d'être perméables à l'eau, l'arrêtent complétement, lorsqu'elles sont garanties de la dessiccation par leur épaisseur ou d'autres assises qui les recouvrent.

Dans ce cas, la preuve de l'imperméabilité est précisément la pureté du sable qui est dessous.

Au contraire, lorsque les marnes sont moins épaisses, et surtout qu'elles ne sont point recouvertes, la dessiccation les a rendues perméables, et alors les eaux qui les ont traversées ont porté des impuretés dans le sable, loin de le laver. On suit la trace de ces impuretés, depuis le point de départ, qui est la base des marnes,

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. III, pl. 5 et 6.

(2) L'analyse du calcaire à *Physa gigantea* n'a pas encore été publiée; c'est par erreur que M. d'Archiac l'indique comme ayant été donnée dans les *Annales des mines*, vol. X. Les rognons calcaires

jusqu'à une distance plus ou moins grande dans le sable. C'est le cas de Romery où les marnes ne sont point recouvertes. Si l'on examine la surface de contact des marnes et des sables blancs, on remarquera que c'est toujours dans cette région que se rencontre l'accumulation la plus considérable de la matière ferrugineuse, accumulation telle, en certains points, qu'elle a converti en grès ferrugineux les couches supérieures du sable blanc. L'origine de cette substance se lit clairement au premier coup d'œil : ce sont les eaux, qui ont traversé les marnes, qui les ont apportées.

Quant aux eaux, dans lesquelles ces marnes se sont déposées, si elles avaient pu pénétrer dans le sable, elles y auraient introduit les mêmes impuretés. Les marnes sont colorées, souvent en jaune foncé; elles doivent cette coloration au fer, les eaux-mères devaient en être également chargées ; elles se seraient clarifiées en filtrant à travers le sable, et ne l'auraient pas lavé.

Ainsi donc, ni postérieurement au dépôt des marnes, ni à l'époque même du dépôt, les eaux qui les ont traversées n'ont pu laver le sable qui était dessous, et lui donner cette pureté qu'il possède aujourd'hui.

Ces eaux, dit M. Prestwich, étaient de nature à dissoudre le test des coquilles des couches inférieures. Pourquoi donc, répondrai-je, ne dissolvaient-elles pas le test des coquilles de la couche qu'elles traversaient ou qui était en voie de formation ? Loin de là, il n'est pas dans toute la série tertiaire une assise où le test des fossiles ait été moins attaqué.

Il n'est sorte de difficultés qu'on ne rencontre, quand on veut

---

dont il est question dans cette note ont été analysés, dans le laboratoire de l'École normale, par M. Fouqué, qui a obtenu les résultats suivants :

Après calcination,

Chaux	82,9	Silice	11,5
Argile	17,1	Alumine	5,1
Traces de magnésie	»	Sesqui-oxyde de fer	0,5
	100,0		

En calculant d'après cette analyse la composition du calcaire, abstraction faite de l'eau contenue dans l'argile, on trouve :

Carbonate de chaux	89,6	Silice	7,0
Argile *anhydre*	10,4	Alumine	3,1
Traces de magnésie	»	Sesqui-oxyde de fer	0,3
	100,0		

La composition de ces rognons calcaires indique qu'ils sont propres à la fabrication de la chaux hydraulique; et, en effet, depuis peu on les emploie à cet usage.

approfondir cette théorie du lavage invoquée par M. Prestwich, de ce lavage qui opère d'une façon si extraordinaire, qu'à Montchenot, à Chenay, à Toussicourt, les marnes lavées et les marnes non lavées se trouvent côte à côte, se touchent, sans que par le contact elles perdent leurs caractères si tranchés, si distincts. Cette observation se reproduit, sans la moindre modification, à des distances de 20, 30 et 40 kilomètres. Quand on suit séparément les sables non lavés, c'est-à-dire les sables marins, et les sables lavés, c'est-à-dire ceux de Rilly, chacune des deux séries reste identique avec elle-même dans tous les points où elle vient affleurer au jour, et, quelque rapproché que soit leur voisinage, il n'y a jamais de passage de l'une à l'autre. Que ce soit un lac unique ou plusieurs étangs voisins, comme ils sont certainement contemporains, cela ne change rien à la question géologique : mais je montrerai qu'il y a beaucoup plus de probabilité pour que ce soit un lac unique.

Enfin, M. Prestwich s'attache à prouver que les sables blancs constituent une formation indépendante du dépôt lacustre à *Physa gigantea*. Je n'ai jusqu'à présent émis aucune opinion sur l'origine de ces sables, et n'en veux pas émettre, tant que je n'aurai pas de bonnes raisons à donner. Je ne nie pas la grande différence qui existe entre ces deux dépôts ; ils constituent évidemment deux assises bien distinctes, sans passage de l'une à l'autre ; mais ils sont constamment superposés ; jamais, dans le bassin de Paris, on n'a rencontré de sable blanc sans les marnes à Physes. Ils se sont formés dans la même dépression, dans une dépression qui n'appartient qu'à eux. C'est là ce qu'on est obligé d'admettre dans l'état actuel de nos connaissances.

Si l'on me demandait, à défaut d'une opinion positive, une hypothèse de nature à expliquer ce dépôt si singulier, je dirais que la silice de la craie et du calcaire pisolitique me paraît tout aussi difficile à bien comprendre, dans tous les accidents si remarquables qu'elle présente. Mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'il arrivait de la silice dans la mer crayeuse, qu'il en arrivait dans celle de la craie supérieure, dont notre calcaire pisolitique est un produit. Pourquoi, lors de l'émersion de ce dernier et des dépressions que cette émersion a laissées à la surface du sol émergé, les eaux qui sont restées dans ces dépressions, ou qui s'y sont réunies d'une façon quelconque, ne se seraient-elles point trouvées chargées de silice, résidu peut-être de la silice crayeuse, dont le dépôt aurait affecté la forme que nous voyons dans le sable de Rilly? Ce sable n'est pas cristallisé : soit, mais nous ignorons sous quelles conditions il s'est déposé ; ces conditions pouvaient s'opposer à l'état cristallin.

qu'à 39 kilomètres de Sézanne et à 35 kilomètres d'Hermonville, c'est-à-dire à peu près à égale distance des deux points les plus éloignés où ce dépôt lacustre ait été signalé jusqu'à ce jour. Je rappellerai de plus que les fossiles terrestres, aussi abondants que les fossiles d'eau douce à Sézanne, où d'ailleurs les mollusques sont assez rares, très abondants à Rilly, diminuent considérablement de nombre à Romery pour disparaître presque complétement à Dormans, en même temps que l'épaisseur du dépôt lacustre augmente, tout en conservant une régularité parfaite dans la disposition de ses assises. Ces diverses observations portent naturellement à conclure que les bords du lac étaient voisins de Sézanne et de Rilly où des cours d'eau arrivaient de l'est, et que le lac s'étendait au nord vers Cormicy, à l'ouest vers Dormans, où sa profondeur s'augmentait considérablement; que par suite il devait dépasser Dormans à l'ouest peut-être autant qu'à l'est, ce qui donnerait à cet amas d'eau douce, dont j'ai déjà évalué la longueur à 75 kilomètres au moins, une largeur de 64 kilomètres. Je me bornerai à adopter le chiffre de 45 à 50 kilomètres, comme la donnée la plus probable qui résulte de l'état actuel de nos connaissances sur cette question. On voit donc que j'étais loin d'avoir exagéré l'importance du dépôt lacustre de Rilly et des sables blancs qui l'accompagnent.

La présence de ces sables à Dormans sur le bord de la Marne et au niveau du chemin de fer peut avoir un très grand intérêt pour la fabrication des glaces et des cristaux ; elle ajoute à notre bassin parisien, déjà si riche en matières premières utiles à l'industrie et aux arts, une nouvelle richesse. Rilly et les autres localités d'où ce sable se tire aujourd'hui ne sont que des gisements de peu d'importance, d'une exploitation limitée. Ce sont cependant ces gisements qui fournissent, malgré la distance et les difficultés du transport, aux manufactures de glaces les plus considérables, Saint-Gobain, Baccarat, etc., la silice dont elles ont besoin pour leurs produits les plus purs. C'est qu'en effet je ne connais dans aucune autre assise, dans aucune autre contrée, un amas de silice qui, par la pureté, puisse être comparé au sable de Rilly. Or, les environs de Dormans pourraient fournir des masses considérables de ce sable sans aucune difficulté d'exploitation et dans les meilleures conditions possibles pour les transports. Cet avantage serait surtout pour Paris. Le sable le plus pur que l'on y emploie dans les cristalleries, celui par exemple qui est mis en usage aujourd'hui dans la fabrication des objectifs de lunettes astronomiques et que l'on extrait des environs de Nemours, reçoit du fer qu'il

renferme une teinte jaune contrastant avec la blancheur du sable de Dormans et de Rilly.

Il n'est pas douteux que des recherches convenablement dirigées ne missent au jour des quantités de sable pur plus que suffisantes pour tous les besoins de l'industrie du verre dont les produits seraient ainsi notablement améliorés.

Ces études, que je ne puis faire en ce moment, doivent être subordonnées à la recherche des marnes à *Physa gigantea*, dont la présence est la garantie indispensable de la pureté du sable qu'elles recouvrent. En raison de la mobilité de ce sable qui formait le fond du lac où elles se sont déposées, ces marnes ont constitué une assise parfaitement horizontale, qui, depuis son dépôt, par suite des mouvements qu'a subis le sol, s'est inclinée de l'E. à l'O., ou du N.-E. au S.-E., de telle façon que, se trouvant à 150 ou 160 mètres environ au-dessus du niveau de la mer à Rilly, Monchenot, Chenay, Prouilly, etc., elle se trouve, à Dormans, à une altitude moindre que 80 mètres, ce qui ferait une inclinaison, à l'ouest, de 2 mètres par kilomètre. Il résulte de là qu'à Château-Thierry, qui est à 18 kilomètres, en ligne droite, de Dormans, ce dépôt aurait une altitude moindre que 44 mètres, c'est-à-dire qu'il serait au-dessous du niveau de la Marne. Il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur ce point; je puis bien, en raison du voisinage, être convaincu de l'existence des sables de Rilly, de Dormans à Château-Thierry; pour aller plus loin, il faudrait avoir plus de données que nous n'en possédons sur les assises qui recouvrent la craie entre Château-Thierry et Paris.

Conclusion.

Des faits que j'ai passés en revue dans cette note, on tire nécessairement, ainsi que je l'avais établi il y a plusieurs années, les conclusions suivantes :

1° Dans une portion considérable du bassin de Paris, la craie blanche est immédiatement recouverte d'une assise de silice en grains, d'une extrême pureté et d'une épaisseur variant de 4 à 7 mètres, dans laquelle aucun débris organique, aucun caillou roulé, etc., n'a jamais été rencontré.

2° La couche de marne qui recouvre cette silice n'a aucun rapport avec la série des lignites.

3° Ces deux assises occupent, à la surface de la craie, un emplacement qui diffère complétement de ceux qu'ont ensuite succes-

sivement occupé les sables marins de Bracheux et de Châlons-sur-Vesle, et les lignites.

4° Le lac où s'étaient déposées les marnes à *Physa gigantea* a été, dans une partie de son étendue, envahi et transformé en golfe par la mer qui arrivait du nord, et qui, par de profonds sillons, a entamé les marnes à Physes, les sables blancs, et même la craie, et a déposé dans ces sillons les sables fossilifères, dont la base correspond à la *glauconie inférieure* de M. d'Archiac.

5° A la fin du dépôt de ces sables marins inférieurs, des eaux douces ont peu à peu afflué dans le golfe, de façon à le transformer en une vaste lagune où ont vécu d'innombrables mollusques d'eau saumâtre et d'eau douce, et pas une de ces espèces ne se trouve dans les marnes lacustres à *Physa gigantea* si riches aussi en fossiles. On remarquera ce saut brusque entre deux formations d'eau douce, tandis que, entre les sables marins et les lignites qui les recouvrent, il y a tous les passages possibles, aussi bien par les fossiles que par la nature des sédiments.

M. Viquesnel fait la communication suivante :

Résumé des observations géographiques et géologiques faites, en 1847, dans la Turquie d'Europe, par M. A. Viquesnel.

J'ai eu l'honneur d'offrir à la Société, dans sa séance du 4 avril dernier, une notice extraite du *Bulletin de la Société de géographie* (1), et dans laquelle j'expose : 1° l'historique des matériaux qui m'ont aidé à construire la carte de mon dernier voyage en Turquie ; 2° l'indication sommaire des principales rectifications que j'apporte aux cartes précédemment publiées ; 3° la description et la représentation graphique des montagnes du Rilo-Dagh et celles du bassin hydrographique de Lissa dont les eaux s'engouffrent dans un *Katawothron*, traversent par des canaux souterrains la chaîne du Boz-Dagh et reparaissent au jour dans la plaine de Drama. La description géographique de ces deux petites contrées si nettement limitées a été ajoutée pour donner une idée de mes rectifications.

Je vous demande la permission d'extraire de cette notice quelques passages qui me serviront d'introduction.

« Avant d'aborder le sujet de cette communication, je crois de-

(1) Voyez le cahier du mois de décembre 1852.

» voir rappeler mes travaux antérieurs sur la Turquie d'Europe. » J'ai accompagné M. Boué en 1836 et 1838 dans ses voyages en » Roumélie, et, à mon retour, j'ai publié deux Mémoires qui ont » paru dans le recueil des *Mémoires de la Société géologique de* » *France* (1). Les deux cartes qui accompagnent ces publications » ont été dressées par le colonel Lapie, d'après les renseignements » que j'ai recueillis pendant le cours de mes explorations et d'après » ceux que j'ai trouvés dans les ouvrages de MM. Boué, Leake et » Grisebach. Elles représentent une partie de la Servie et de la » Bosnie, le Monténégro, la haute Albanie, l'Épire, la Thessalie et » la Macédoine.

» Le désir de continuer mes recherches géographiques et géo- » logiques sur la Turquie d'Europe me détermina à demander à » M. le ministre de l'instruction publique une mission qui me fut » accordée. J'ai quitté Constantinople le 20 mai 1847, et je n'y » suis rentré que le 2 janvier 1848. J'ai donc consacré sept mois » et demi à parcourir : 1° la chaîne côtière de la mer Noire jusqu'à » Aktobol ; 2° le plateau situé entre cette dernière chaîne, la mer » de Marmara, la mer Égée et le cours inférieur de la Maritza » (ancien Hébrus); 3° le massif des montagnes du Rhodope, limité, » au nord et à l'est, par le cours de la Maritza ; au sud, par la mer » Égée ; à l'ouest, par la vallée du Strouma (ancien Strymon).

» Dans mes précédents voyages, je m'étais arrêté à une ligne » dirigée à peu près du sud au nord et tirée de Salonique aux mon- » tagnes du Rilo-Dagh qui renferment une des sources supérieures » du Strymon ; j'ai prolongé, en 1847, mes excursions à l'ouest de » Constantinople, jusqu'à cette limite, de manière à rattacher mes » premières observations aux plus récentes, et à embrasser dans » mes études une large zone allongée de l'ouest à l'est, et com- » prise entre la mer Adriatique et le Bosphore de Thrace. »

Permettez-moi maintenant de résumer brièvement l'historique des matériaux employés pour la construction de la carte que j'ai l'honneur de mettre aujourd'hui sous vos yeux.

Les bases sur lesquelles s'appuie la construction de la nouvelle carte ont été prises aux sources suivantes : 1° la *Connaissance des temps* par le Bureau des longitudes, et le *Bulletin scientifique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*, t. II, n° 14, renferment la détermination astronomique de 25 localités ; 2° les *cartes*

(1) Tome V de la 1re série, et tome I de la 2e série. De son côté, M. Boué a publié le résumé de ses observations dans un ouvrage en quatre volumes, intitulé : *La Turquie d'Europe*. Paris, 1840.

hydrographiques publiées en 1852 par l'amirauté anglaise ont fourni le tracé du littoral de la mer Égée ; 3° les contours de la mer de Marmara et de la mer Noire ont été relevés sur la *Carte du capitaine Gautier*, et rectifiés d'après la détermination précitée de quelques villes situées sur le littoral.

J'arrive actuellement à mes opérations personnelles.

J'ai tracé sur une échelle uniforme les itinéraires que j'avais relevés à l'aide de la boussole, puis je les ai reportés sur d'autres feuilles et combinés en nombre suffisant pour représenter des surfaces de 30 à 50 lieues carrées. Privé du concours habituel du colonel Lapie dont la santé déclinait chaque jour, j'ai remis ces matériaux à un habile cartographe qui les réduisit à l'échelle de $\frac{1}{800000}$ et les encadra dans le réseau des points astronomiques ci-dessus mentionnés.

La vérification de ce travail d'ensemble me démontra que la connaissance parfaite du pays est indispensable pour trouver la position relative des nombreuses localités qui figurent dans les itinéraires ; j'entrepris donc ce travail minutieux de combinaison. Après de longues tentatives, je suis parvenu à compléter le trait de la carte et à mettre la représentation graphique d'accord avec mes observations et mes renseignements. La mise au net de ce travail a été exécutée sous mes yeux avec autant de soin que de talent par M. Charle, que feu le colonel Lapie considérait comme l'un des géographes les plus capables du ministère de la guerre.

GÉOGRAPHIE.

Mes différents rapports adressés à M. le ministre de l'instruction publique renferment une description sommaire de la partie de la Thrace comprise dans les limites de la nouvelle carte (voyez *Archives des missions scientifiques*, année 1850). Leur publication ne me dispense pas de donner ici les considérations générales de géographie physique nécessaires à l'intelligence des observations géologiques.

A l'époque où j'écrivais ces rapports, le calcul de mes stations barométriques n'était pas encore exécuté ; on doit donc s'attendre à trouver des différences entre les altitudes que j'avais adoptées en premier lieu et celles que je donne aujourd'hui à certaines localités.

Chaîne côtière de la mer Noire. — La principale courbure de cette chaîne se trouve au N.-E. de Kirk-Kilissé. A partir de ce point, la ligne de partage des eaux composée de schistes cristallins se dirige d'un côté vers le N.-N.-O., de l'autre vers l'E. 30° S.,

et conserve cette dernière direction jusqu'aux environs du lac de Derkos. Les plus hautes sommités au nord de Viza et de Bounar-Hissar atteignent 900 à 1000 mètres; à l'ouest du lac de Derkos, elles n'ont plus que 400 à 500 mètres. A l'est de ces dernières cimes, les schistes cristallins cessent d'être visibles et sont remplacés par une série de basses collines à contours arrondis, qui passent au nord de Constantinople, et s'étendent jusqu'à l'entrée du Bosphore.

Bassin hydrographique de l'Erghéné. — Ce bassin, uniquement composé de dépôts tertiaires et quaternaires, occupe les trois quarts de l'espace compris entre la chaîne côtière de la mer Noire et le massif du Rhodope. Les collines qui le bordent à l'est et au sud atteignent une altitude moyenne de 250 à 300 mètres. Le petit groupe montagneux d'Achiklar situé au S.-S.-O. de Rodosto fait une exception remarquable à cette hauteur générale, et s'élève à près de 900 mètres au-dessus de la mer. Les cours d'eaux produits par ces collines et par la chaîne côtière de la mer Noire se réunissent dans une vallée très évasée, dominée par de bas plateaux et dirigée à peu près de l'est à l'ouest, depuis les environs de Tchorlou jusqu'à Ouzoun-Keupri. A partir de cette dernière ville, l'Erghéné tourne vers le S.-O. et conserve à peu près cette nouvelle direction jusqu'à son confluent avec la Maritza.

Chaîne côtière du golfe de Saros. — Les montagnes d'Achiklar s'élèvent à la jonction de quatre lignes de faîte dont deux appartiennent au bassin hydrographique de l'Erghéné; la troisième constitue les collines européennes des Dardanelles; et la quatrième, forme une petite chaîne qui accompagne le littoral du golfe de Saros, et se prolonge jusqu'à l'embouchure de la Maritza, près d'Enos. Cette dernière se compose de collines dont les plus hautes sommités paraissent atteindre 500 à 600 mètres, et le point culminant, au delà de 700 mètres. Son versant septentrional fournit des affluents au ruisseau de Malgara, tributaire de la Maritza.

Rhodope.—La contrée montagneuse que nous désignons sous le nom de massif du Rhodope présente à peu près la forme d'un parallélogramme dont les grands côtés sont orientés de l'ouest à l'est, ou de l'ouest un peu nord à l'est un peu sud. Les quatre angles de la figure s'appuient, au nord, sur le plateau de Samakov et la ville d'Andrinople; au midi, sur le golfe d'Orfano et le golfe d'Enos.

Le plateau élevé de Samokov, situé à l'angle N.-O. du quadrilatère, à l'endroit où la direction du haut Balkan vient couper celle du Rhodope, réunit les sources du grand Iskra, tributaire du bassin hydrographique de la mer Noire. La Maritza prend naissance à

l'est de Samakov; le Strymon, au N.-O. de cette ville. Les bassins hydrographiques de ces deux fleuves ne sont séparés de celui de l'Iskra que par des arêtes de 150 à 200 mètres au-dessus du plateau de Samakov.

La Maritza sort des montagnes à six lieues à l'ouest de Bania, arrose les belles plaines de Tatar-Bazari et de Philippopoli, et, continuant sa marche vers l'est ou l'est-sud-est, parvient dans celles d'Andrinople. Après avoir reçu près de cette dernière ville l'Arda et la Tondja, ses principaux affluents, elle tourne vers le sud, puis vers le sud-ouest, et débouche dans le golfe d'Enos, aujourd'hui ensablé par des alluvions modernes.

Le Strymon coule dans une vallée dont la direction moyenne se prolonge à peu près du N.-N.-O. au S.-S.-E. Il traverse, depuis son origine près de Radomir jusqu'à la mer, une série de petites plaines étagées les unes au-dessus des autres et reliées entre elles par des défilés à parois escarpées. Le fleuve sort des défilés aux environs de Démir-Hissar, arrose la magnifique plaine de Sérès et forme au sud de cette ville le lac de Takinos qui reçoit les eaux de la riche vallée de Drama. Le lac se déverse dans le golfe d'Orfano par un canal dont le lit est embarrassé de rapides.

Le littoral de la mer Égée, qui limite au sud le massif du Rhodope, s'étend du golfe d'Orfano au golfe d'Enos. Les deux extrémités de cette longue ligne de côtes sont bordées de montagnes; la partie médiane, comprise entre le golfe de Kavala et Maronia, présente, en avant des montagnes, des plaines basses, arrosées par les principaux cours d'eau qui descendent du versant méridional du massif.

On observe les hauteurs suivantes au pourtour du quadrilatère dont nous venons de tracer les limites : 1° les deux angles méridionaux s'abaissent au niveau de la mer; 2° l'angle nord-est atteint, au confluent de l'Arda et de la Maritza, une altitude d'environ 70 mètres; 3° l'angle nord-ouest s'élève, au plateau de Samakov, à la hauteur absolue de 1000 mètres; 4° enfin la Maritza et le Strymon, dont le cours enveloppe, au nord, à l'est et à l'ouest, le massif du Rhodope, prennent leur origine à l'est et à l'ouest-nord-ouest de Samakov, et leurs sources se réunissent dans les vallées de Bania et de Radomir, dont le fond se trouve à 300 ou 350 mètres plus bas que le plateau de Samakov.

Pénétrons maintenant dans l'intérieur du Rhodope.

Ce massif est découpé par de nombreux cours d'eau qui se jettent dans le Strymon, la Maritza et la mer Égée. Parmi ces accidents du sol, les plus remarquables sont : la vallée transversale du

Nestus (Kara-Sou des Turcs), et la vallée longitudinale de l'Arda.

Bassin hydrographique du Nestus. — Les hautes montagnes du Rilo-Dagh, du Démir-Kapou, etc., etc., dont le versant septentrional renferme les sources de l'Iskra et de la Maritza, forment, au sud de Samakov et de Bania, une ligne de faîte sinueuse, dirigée en moyenne de l'O. 8° N. à l'E. 8° S. Le Nestus prend son origine sur le versant méridional du Démir-Kapou, situé dans la partie médiane de cette ligne de faîte.

La chaîne du Périn-Dagh se rattache au Démir-Kapou par un contre-fort, et sépare la vallée du Nestus de celle du Strymon. Elle accompagne la rive occidentale du premier fleuve, à partir du mont Iel Tèpè, situé au sud de Razlouk, jusqu'aux environs de Kavala.

La chaîne du Dozpat Iaïlassi forme la limite orientale du bassin. Elle se lie au S.-S.-E. de Bania, à la ligne de faîte, dont le Démir-Kapou fait partie, et se termine aux environs de Xanti et de Iénidjé.

La vallée du Nestus, comprise entre les deux chaînes parallèles, décrit, comme elles, plusieurs sinuosités. Depuis la jonction des sources supérieures jusqu'à la mer, le cours du fleuve présente une direction moyenne du N. 40° O. au S. 40° E., et se trouve resserré entre d'étroits défilés, excepté aux environs de Névrokoup, où se déploie une plaine de 12 kilomètres de long sur 1 à 4 kilomètres de large. Le Nestus ne reçoit qu'un seul affluent un peu important, qui descend du Dozpat Iaïlassi, et opère sa jonction à Borova, village situé à 35 kilomètres au S.-E. de Névrokoup.

Le lit de cet affluent atteint à Dozpat-Han, situé à plus de 20 kilomètres de son point de départ, l'altitude de 1200 mètres. Le lit des sources supérieures du Nestus, mesuré à une distance de 10 ou 15 kilomètres de leur origine, ne se trouve qu'à une hauteur absolue de 800 mètres à Razlouk, et de 900 mètres à Iokourout. A quatre ou cinq lieues de ces deux villages, le fleuve pénètre dans le célèbre défilé de la fille (Khiz-Derbend), et coule au niveau de 700 mètres; 24 kilomètres plus loin, il débouche dans la plaine de Névrokoup, dont la hauteur au-dessus de la mer atteint plus de 500 mètres.

L'altitude du ruisseau de Dozpat-Han, bien que considérable (1227 mètres), est cependant inférieure de 300 à 400 mètres à celle qu'atteignent, sur le versant opposé du Dozpat Iaïlassi, les sources du Kritchma Bèressi, affluent de la Maritza. Les ruisseaux produits par ces sources coulent paisiblement sur deux plateaux, que dominent des sommités de 200 à 300 mètres. Après avoir tra-

versé ces solitudes, on descend à Batak, village bulgare, situé s un autre affluent du Kritchma, à une hauteur absolue de 1,061 m tres, à 24 kilomètres au N.-E. de Dozpat-Han, et à 28 kilomèt au S.-S.-O. de Tatar-Bazari.

L'altitude de ces plateaux est un fait remarquable sur leq nous reviendrons plus tard. (Voyez page 465 la coupe de Nér koup à Philippopoli qui traverse ces plateaux).

Bassin hydrographique de l'Arda. — Le versant oriental de chaîne du Dozpat Iaïlassi renferme les sources supérieures l'Arda. Ces dernières se trouvent à l'est de Névrokoup, au sud Philippopoli et au nord de l'île de Tassos. La ligne de faîte q accompagne la rive septentrionale de l'Arda, et sépare cette vall de celle de la Maritza, se compose, dans sa partie occidentale, cimes élevées, dirigées en moyenne de l'O. 30° S. à l'E. 30° N., dans sa partie orientale, de collines dirigées à peu près de l'ou à l'est, et qui s'abaissent à l'ouest d'Andrinople.

La ligne de partage des eaux, entre la vallée de l'Arda et la m Égée, se rattache, d'un côté, à la partie méridionale de la chaî du Dozpat Iaïlassi ; de l'autre, au mont Kodja Iaïla, situé à 50 k lomètres à l'ouest de Démotika. Elle présente une directi moyenne de l'ouest à l'est.

Le mont Kodja Iaïla fait partie d'un massif, dont l'extensio vers le nord, puis vers l'E.-N.-E., achève de circonscrire le bassi hydrographique de l'Arda.

Cette rivière coule de l'O. à l'E. Elle ne reçoit, des montagn qui dominent sa rive septentrionale, que des torrents d'une faibl importance ; mais elle reçoit, des montagnes de la rive opposé deux gros affluents, le Suutlu et le Bourgas. Le premier, dirig de l'O. à l'E., dans la partie supérieure de son cours, tourne en suite vers le N., et débouche dans la petite plaine de Krdjali l'autre se dirige du S.-S.-O. au N.-N.-E., et conflue, 14 kilo mètres plus loin, vers l'E., auprès de Ada. La rivière et ses af fluents coulent dans des vallées resserrées, et traversent de nom breux défilés à parois verticales. De loin en loin, ils arrosent un petite plaine placée à la jonction de plusieurs cours d'eau. Enfin l'Arda sort des montagnes, à 26 kilomètres à l'ouest d'Andrinople et conflue, près de cette ville, avec la Maritza.

En descendant le cours de l'Arda, on observe que son lit attein les altitudes suivantes :

	Mètres.
A Ismilan, situé à 18 ou 20 kilomètres des sources les plus éloignées.	800

	Mètres.
Au pont de Stouïanova, construit à peu près à moitié route d'Ismilan et de Krdjali.	530
Auprès de Krdjali, situé à une lieue et demie en amont du confluent du Suutlu.	265
Au confluent du Bourgas.	133
A la sortie des montagnes.	82
Au confluent de la Maritza.	70

Bassins hydrographiques des affluents fournis par le Rhodope au Strymon, à la Maritza et à la mer Égée. — La description de ces bassins secondaires n'est pas indispensable à l'intelligence des observations géologiques qui forment l'objet de la présente communication. J'entrerai donc immédiatement en matière.

GÉOLOGIE.

Les terrains qui constituent la chaîne côtière de la mer Noire, le Rhodope et la contrée comprise entre ces deux groupes de montagnes, se divisent en dépôts stratifiés et en dépôts massifs ou pyrogènes.

DÉPÔTS STRATIFIÉS.

Les dépôts stratifiés appartiennent aux terrains suivants : 1° *schistes cristallins;* 2° *terrain de transition;* 3° *terrain crétacé;* 4° *terrain nummulitique;* 5° *terrains miocène et pliocène;* 6° *terrain quaternaire.*

1° *Schistes cristallins.*

Les roches schisteuses cristallines forment deux groupes séparés par des dépôts tertiaires et quaternaires. L'un de ces groupes comprend une partie de la chaîne côtière de la mer Noire; l'autre, d'une étendue considérable, constitue la presque totalité du massif du Rhodope.

Le gneiss forme la partie inférieure des schistes cristallins. Sa texture rappelle souvent à tel point celle du granite, qu'il serait facile de le confondre avec cette dernière roche, si l'altération produite par les agents atmosphériques ne mettait en évidence la disposition en strates alternatifs des éléments qui entrent dans sa composition. De bons exemples de cette particularité se montrent notamment à l'ouest de Névrokoup, aux sources du Nestus, etc. Dans ces localités, le gneiss, traversé par des filons et des dômes de granite, se désagrége et forme de grands plateaux déboisés, ra-

gneiss que sillonnent de nombreux filons granitiques, tandis que l'amphibolite règne à son pourtour sur le flanc des vallées.

Parmi les accidents que présente l'orographie des schistes cristallins du Rhodope, il en est un qui mérite une mention particulière. Si l'on considère le fond des vallées comme représentant la surface de plateaux sur lesquels reposent les montagnes, on reconnaît que le sol éprouve sur quelques points des bombements considérables. Le plus remarquable de ces bombements s'observe suivant une ligne tirée du plateau de Samakov à Ismilan, dirigée de l'O. 40° N. à l'E. 40° S., et passant par Iokourout et Dozpat-Han, c'est-à-dire par les vallées où se réunissent les sources de l'Iskra, du Nestus et de l'Arda. Les chiffres que nous avons cités dans la partie géographique démontrent que les montagnes (Rilo-Dagh, Démir-Kapou, Dozpat Iaïlassi) qui donnent naissance à ces rivières, reposent sur un plateau dont la hauteur absolue varie entre 900 et 1200 mètres.

Ce bombement prolongé jusqu'à la mer Égée passerait par les montagnes de Gumourdjina et aboutirait à Maronia. Il semble établir une ligne de démarcation nettement accusée ; à l'ouest, s'élèvent les plus hautes cimes du Rhodope (2000 à 3000 mètres); à l'est, les sommités s'abaissent peu à peu et n'atteignent plus dans le Kodja Iaïla qu'une altitude de 1300 mètres.

La coupe ci-contre (page 465) de Névrokoup à Philippopoli traverse presque à angle droit le bombement dont nous venons de parler. Les distances entre ces deux villes sont données en kilomètres et réduites à l'échelle de $\frac{1}{800000}$. Les hauteurs comparées aux longueurs sont *à peu près* dans le rapport : : 8 : 1.

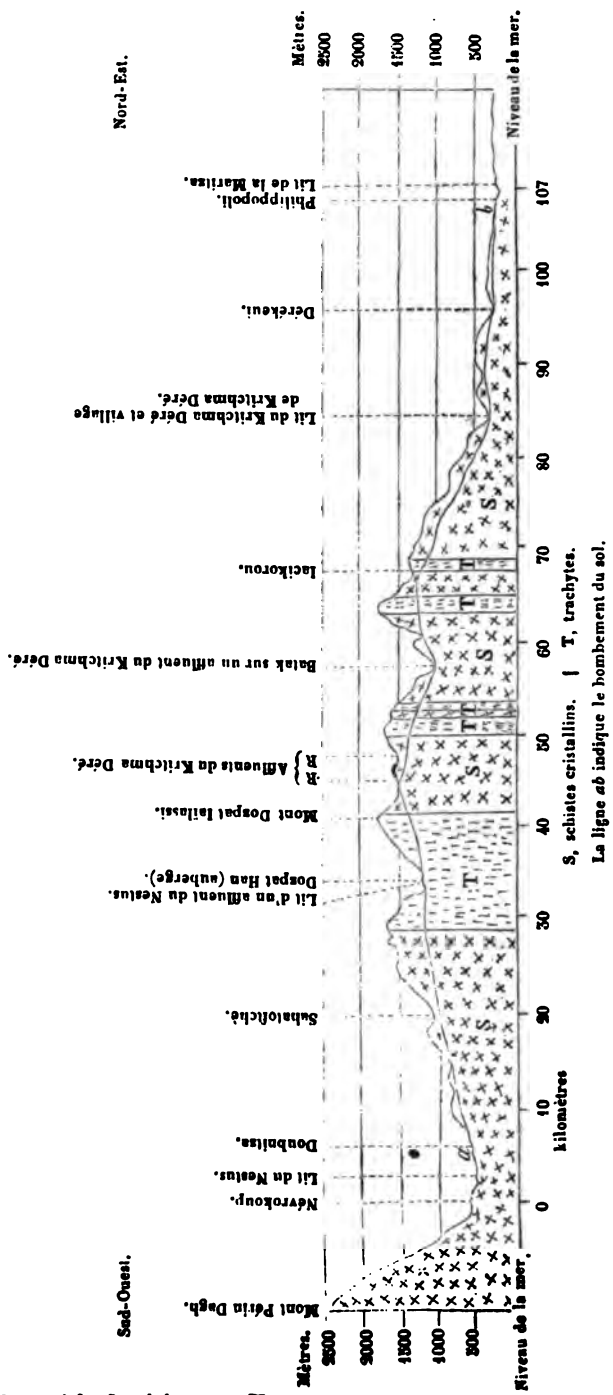
2° *Terrain de transition.*

Le terrain de transition, composé de schiste argileux, de roches arénacées de diverse nature et de calcaire compacte, forme aux environs de Constantinople un petit groupe que le Bosphore traverse et coupe en deux parties inégales. Sa faible élévation au-dessus de la mer offre, sous ce rapport, de l'analogie avec les terrains anciens de la Bretagne. (Voyez, pour de plus amples détails, ma lettre à M. Degousée, *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VIII, p. 508.)

3° *Terrain crétacé.*

Le terrain crétacé, qui couvre des surfaces considérables en Turquie, se montre seulement sur trois points compris dans les li-

Coupe de Nevrokoup à Philippopoli.



mites de mes dernières excursions. L'un de ces gisements, situé aux environs de Kostendil, se rattache vers le nord au grand dépôt crétacé de la Bulgarie. La découverte d'une Ammonite et d'un moule d'Inocérame a dissipé tous nos doutes sur l'âge de ces couches que nous avions observées dans un précédent voyage (voyez *Mémoires de la Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 219). Les deux lambeaux crétacés de Kila et d'Inada, sur le littoral de la mer Noire, ont été décrits dans deux précédentes communications (voyez *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 504, et t. VIII, p. 517). Enfin il serait possible que le même terrain existât encore dans une quatrième localité; mais, n'ayant trouvé aucun fossile déterminable, je dois m'exprimer ici avec la plus grande réserve. Les couches qu'on pourrait peut-être rapporter au dépôt crétacé, et qui s'observent à trois lieues à l'ouest de Féredjik, se composent de diverses variétés de macigno et de calcaire compacte en couches subordonnées. Ce dépôt arénacé problématique renferme des impressions bitumineuses de plantes; il est recouvert en stratification discordante par le terrain nummulitique.

4° *Terrain nummulitique.*

Ce dépôt entoure d'une ceinture souvent interrompue les parties méridionale, orientale et septentrionale du Rhodope; il existe sur les deux versants de la chaîne côtière de la mer Noire et forme une partie des collines qui dominent le littoral de la mer de Marmara. A l'époque où s'opérait le dépôt, les plaines de la Maritza et de l'Erghéné offraient l'aspect d'un golfe bordé par les schistes cristallins. La mer Égée et la mer de Marmara formaient un seul et même bassin qui communiquait avec la mer Noire par un détroit situé au N.-O. de Constantinople. Le Bosphore n'existait pas encore. L'ouverture de ce canal est d'une époque beaucoup plus récente.

Le terrain nummulitique présente une composition très variée. Il renferme en général des débris plus ou moins atténués des roches sur lesquelles il repose. Pour éviter d'entrer dans des détails trop minutieux, je donnerai plusieurs coupes qui feront connaître les caractères les plus saillants de ce terrain.

Aux environs de Nébil Keui, village situé à l'altitude de 253 mètres dans la vallée de l'Arda, à 60 kilomètres à l'ouest d'Andrinople, on observe de haut en bas les couches suivantes qui présentent une inclinaison de 10 à 15 degrés:

	Mètres.
1° Calcaire compacte à Nummulites et à polypiers, contenant des grains de trass, des paillettes de mica, etc.	6
2° Grès à éléments feldspathiques, micacé, passant au trass	6
3° Grès à éléments feldspathiques, contenant des coquilles indéterminables	6
4° Grès semblable au n° 2	6
5° Conglomérat à ciment calcaire, composé de fragments de feldspath fibreux, de porphyre trachytique, et contenant de rares cristaux de pyroxène, des paillettes de mica, de la terre bolaire, etc.	15
6° Calcaire compacte à Nummulites, renfermant des parties terreuses d'une couleur vert-pomme, et des cailloux roulés de trachyte	2
7° Grès à ciment calcaire, composé d'éléments feldspathiques et de grains de diverse nature	6
8° Calcaire compacte à Nummulites	2
9° Argile rougeâtre	1
10° Grès à éléments feldspathiques, très micacé, ne faisant pas effervescence avec les acides	4
Ensemble	54

Au delà d'un ravin, les couches ci-dessus reposent sur les suivantes qui offrent la même inclinaison :

	Mètres.
11° Argile contenant des fragments de feldspath et des grains de quartz	5
12° Grès à ciment calcaire, de couleur verdâtre, contenant des fragments de porphyre pyroxénique (mélaphyre), et composé des éléments atténués de cette roche pyrogène	10
13° Trass à éléments grossiers	8
14° Trass à grain fin, endurci par un ciment silicé	20
Ensemble	43

La puissance totale de la coupe précédente atteint 97 mètres; mais elle ne comprend pas les couches inférieures qui reposent directement sur le trachyte. La succession des couches se montre dans cette localité d'une manière évidente; les vallées latérales et les ravins mettent les roches à nu et permettent d'étudier leur superposition, leur nature et leur puissance. Dans un grand nombre de points, la végétation, les dislocations et le redressement des couches empêchent de saisir avec facilité leurs véritables rapports.

A une certaine distance des points qui donnaient issue aux roches

pyrogènes, la partie inférieure du dépôt se compose de conglomérats, de macignos et de mollasses, dont les éléments résultent de la désagrégation des schistes cristallins ; ensuite viennent des argiles, des marnes et le calcaire. A l'ouest d'Andrinople et de Démotika, le calcaire prend un grand développement. Il forme des bancs d'une grande épaisseur, dont la puissance totale est environ de 100 mètres. Ces roches produisent des protubérances d'une forme particulière qui se reconnaissent de loin et dessinent nettement les anfractuosités de l'ancien golfe.

Entre Féredjik et Gumourdjina, les couches nummulitiques sont recouvertes d'une épaisseur considérable de trass passant au conglomérat et de roches argileuses tendres ou endurcies par la silice. Ces dernières sont de véritables tufs analogues à ceux qu'on rencontre dans toutes les contrées volcaniques.

Le calcaire nummulitique se montre sur plusieurs points dans les collines qui accompagnent le littoral de la mer de Marmara ; il atteint au mont Saint-Élie l'altitude de 700 mètres. Il est recouvert dans cette localité de marne et de calcaire marneux ordinairement compacte, renfermant des coquilles d'eau douce. Les marnes contiennent des rognons de gypse blanc compacte. Elles occupent précisément la place du dépôt marneux gypsifère observé en Asie Mineure par M. de Tchihatcheff et par d'autres voyageurs.

Au mont Sérian Têpè, situé à quatre lieues au S.-O. du mont Saint-Élie, le terrain nummulitique présente la coupe suivante :

1° Grès, sable et argile rougeâtre, en couches peu épaisses, et alternant à plusieurs reprises;
2° Argile rouge calcarifère;
3° Grès dur, passant au conglomérat;
4° Couches argileuses et marneuses, contenant des lits subordonnés de macigno schistoïde;
5° Marne schistoïde et macigno schistoïde en couches alternatives;
6° Calcaire compacte à Nummulites;
7° Macigno avec couches subordonnées de poudingue et de calcaire marneux schistoïde;
8° Calcaire compacte fendillé;
9° Comme le n° 7;
10° Calcaire compacte fendillé;
11° Calcaire marneux rougeâtre.

Ces couches reposant sur le talcite et le quarzite sont fortement redressées et presque verticales ; de sorte que les plus basses dans l'ordre du dépôt forment le sommet du Sérian Têpê et que les

couches supérieures s'observent à Iéni Keui, village situé au pied du versant nord-ouest de la montagne.

Le terrain nummulitique s'étend à la base méridionale de la chaîne côtière en couches tantôt horizontales, tantôt inclinées. Sa partie inférieure se compose de sable fin calcarifère passant au grès, et quelquefois à une argile impure. Au-dessus, repose le calcaire qui présente toutes les variétés de texture ordinaire à ce dépôt. On n'observe aucune trace de roche pyrogène sur le versant méridional de la chaîne ; aussi n'y voit-on jamais leurs débris entrer dans la composition des couches nummulitiques.

Au sud du lac de Derkos, ce terrain constitue le sommet des basses collines, qui forment le prolongement de la chaîne côtière de la mer Noire. Il recouvre, à l'ouest, les schistes cristallins ; à l'est, le terrain de transition. C'est sur ce point qu'existait le détroit établissant pendant la période nummulitique une communication entre les deux mers. (Voy. ma *Note sur l'emplacement du Bosphore à l'époque du dépôt du terrain nummulitique*, *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 514.)

Plusieurs lambeaux de ce terrain, reposant sur les schistes cristallins, ont été observés, soit par Hommaire de Hell, soit par moi-même, sur le littoral de la mer Noire, entre le cap de Kara Bournou et Varna (Voy. *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VIII, p. 520). Je rappellerai seulement ici que les couches fossilifères de Kara Bournou renferment des cailloux roulés de porphyre pyroxénique (mélaphyre).

Les fossiles trouvés dans ce dépôt ont été déterminés par M. d'Archiac. (Voy. la liste que je dois à l'obligeance de ce savant, *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 519.)

5° *Terrains miocène et pliocène.*

Les dislocations du sol qui ont suivi le dépôt du terrain nummulitique ont successivement diminué la profondeur du golfe compris entre le Rhodope et la chaîne côtière de la mer Noire, et l'ont converti en lacs et en lagunes. Les couches qui se sont déposées dans ces nappes d'eau ne renferment plus de coquilles vivant dans les hautes mers ; on y trouve seulement des espèces qui stationnent aux embouchures des fleuves et dans les eaux saumâtres.

Le *terrain miocène* se compose de grès, de macigno, de mollasse, de marne, d'argile, et renferme quelques couches minces de calcaire marneux. Des conglomérats et des grès formés de détritus trachytiques sont subordonnés aux roches précédentes. Ce terrain

couvre une grande partie de la surface du sol comprise entre la mer de Marmara et la vallée de la Maritza. Il se présente en couches ordinairement inclinées, et quelquefois même fortement redressées. Il atteint exceptionnellement, dans les montagnes d'Achiklar, une hauteur absolue de 900 mètres ; partout ailleurs, il s'élève en collines et en plateaux, dont l'altitude varie entre 200 et 500 mètres.

Le *terrain pliocène* se compose, à sa partie inférieure, de grès et de mollasse : à sa partie supérieure, de calcaire marneux et de calcaire compacte. On le voit souvent recouvrir en couches horizontales les strates redressés du terrain miocène Il s'observe notamment dans la vallée de la Maritza, dans celle de l'Erghéné, et s'avance jusqu'aux portes de Constantinople.

Les fossiles miocènes et pliocènes se trouvent ordinairement à l'état de moules intérieurs. Leur mauvais état de conservation les rend très difficiles à déterminer. M. d'Archiac a bien voulu se charger de leur spécification ; il fera connaître plus tard le résultat de cette étude.

6° *Terrain quaternaire.*

Les alluvions anciennes s'observent, dans la partie méridionale du Rhodope, jusqu'à 200 mètres au-dessus du fond des vallées, et dans l'espace compris entre le Rhodope et la mer de Marmara, sur une foule de plateaux. On les trouve sur les collines paléozoïques de Constantinople ; et cependant elles ne pénètrent pas dans le Bosphore, dont par conséquent l'ouverture est postérieure à leur dépôt.

Sur quelques points du littoral de la mer de Marmara et de la mer Égée (Érékli, Ganos, Énos), on observe des conglomérats et des grès renfermant une grande quantité de coquilles marines de l'époque actuelle. Ces couches atteignent une altitude de 10 à 50 mètres.

ROCHES PYROGÈNES.

Les roches massives injectées appartiennent : 1° au *granite ;* 2° à la *syénite ;* 3° au *porphyre pétrosiliceux quartzifère ;* 4° à la *serpentine ;* 5° au *trachyte ;* 6° au *mélaphyre ;* 7° au *basalte.*

1° *Granite.*

Le granite n'occupe, dans le Rhodope et dans la chaîne côtière de la mer Noire, que des espaces d'une faible étendue. Il se montre

sous la forme de dômes, quelquefois à la surface des plateaux, plus généralement au fond des vallées; ou bien, il pénètre en filons dans les schistes cristallins, s'y ramifie, et empâte souvent de grandes plaques de gneiss. Cette injection du granite s'observe sur une grande échelle dans les cimes aiguës du Rilo-Dagh (2500 à 3000 mètres). Le massif granitique le plus considérable se trouve aux sources du Nestus, traverse la chaîne du Dozpat Iaïlassi, et atteint au col, situé entre Iokourout et Tchépina, la hauteur absolue de 1339 mètres.

L'étude des roches démontre que des injections granitiques ont eu lieu à des époques différentes. On peut citer notamment une variété à mica blanc, qui coupe fréquemment le granite à mica coloré. Au contact des amphibolites, elle se charge d'amphibole, et prend accidentellement l'aspect de la syénite.

2° *Syénite.*

Les gisements de la syénite offrent beaucoup d'analogie avec ceux du granite; les plus importants se trouvent: l'un aux environs de Samakov, situé au pied du Rilo-Dagh; l'autre aux alentours d'une petite ville, également nommée Samakov, placée, dans la chaîne côtière, à 6 lieues de la mer Noire. Cette roche est extrêmement intéressante, au point de vue industriel, par la quantité considérable de fer oxydulé titanifère qu'elle renferme. La facilité avec laquelle elle se désagrége sous l'influence des agents extérieurs met en liberté le minerai, dont les eaux courantes, habilement distribuées, opèrent le lavage naturel.

La syénite, très répandue dans les montagnes comprises entre les vallées du Strymon et du Nestus, alimente, comme aux deux Samakov, un certain nombre de hauts fourneaux.

3° *Porphyre pétrosiliceux quartzifère.*

Le porphyre pétrosiliceux quartzifère est assez rare. Il forme quelques dykes et filons dans les schistes cristallins. Cette roche, ordinairement très tenace, présente quelquefois à sa surface une texture cariée, qui paraît être le résultat de la destruction des cristaux de feldspath. Elle contient du fer oligiste cristallisé en rose. Cette dernière substance accompagne surtout les filons de quartz qui semblent dériver du porphyre.

4° *Serpentine.*

La serpentine forme des dykes et des filons nombreux dans les amphibolites et les calcaires cristallins. Ses éléments paraissent même entrer, sur quelques points, dans la composition des schistes cristallins, soit que des injections serpentineuses aient précédé ou accompagné le dépôt de ces dernières roches, soit que des injections postérieures aient produit sur les couches de profonds effets de métamorphisme. Cette particularité s'observe dans le gneiss talcifère et le talcite, subordonnés aux amphibolites.

5° *Trachyte.*

Les dépôts trachytiques prennent dans le Rhodope un grand développement, mais ils ne paraissent pas exister dans la chaîne côtière de la mer Noire ; du moins M. Boué et Hommaire de Hell n'en ont découvert aucune trace ; et dans mes coupes à travers cette dernière chaîne, je n'ai pas été plus heureux que mes devanciers.

La variété la plus remarquable par son extrême abondance et la diversité de ses gisements est un porphyre trachytique quartzifère. Elle se compose d'une pâte feldspathique renfermant des cristaux de feldspath à éclat vitreux, des grains de quartz, du mica noir bien cristallisé en tables hexagonales et accidentellement des cristaux de pyroxène augite. On y distingue ordinairement du labrador. Cette variété passe par des nuances insensibles au trachyte le mieux caractérisé, à la perlite et à l'obsidienne. Elle est accompagnée de conglomérats qui empâtent des fragments de schistes cristallins.

Le gisement le plus occidental du trachyte se trouve dans la vallée du Nestus ; cette roche forme au nord de Névrokoup une partie des défilés de la Fille, et paraît s'étendre sans interruption jusqu'à la vallée de Dozpat Han (voyez la coupe page 465). Au sud de Tatar Bazari et de Philippopoli, on la voit percer au sommet des crêtes qui opèrent le partage des eaux, produire des dômes arrondis et plus généralement des pitons aigus dont les flancs sont découpés en aiguilles. Les pics quelquefois isolés, mais formant aussi des lignes continues, passent aux sources de l'Arda, et prennent au nord de Xanti l'aspect de fortifications en ruines ; aussi les habitants ont-ils donné à deux montagnes les noms de Koula (tour) et de Tchinghéné Hassar (château des Bohémiens).

Au sud-est de Philippopoli, commence une autre bande qui

forme également des crêtes découpées et s'étend jusque dans la vallée de l'Arda. Dans cette localité, elle supporte le terrain nummulitique dont les couches sont souvent formées d'éléments trachytiques remaniés par les eaux.

A l'est de cette dernière bande, on trouve encore un dépôt trachytique qui se rattache à celui de l'Arda et détermine le partage des eaux entre cette rivière et la Maritza.

A l'extrémité orientale du Rhodope, on n'observe le trachyte qu'aux environs de Féredjik, dans une petite chaîne dirigée du nord au sud, et placée sur la rive occidentale de la Maritza.

Enfin les montagnes qui bordent le littoral de la mer Égée renferment un massif trachytique compris entre la vallée de l'antique Traïanopolis, située au nord d'Énos, et celle de Gumourdjina.

A l'est du Rhodope, on ne rencontre plus de trachyte nettement caractérisé. Il faut en excepter le Tchatal Têpê, petit groupe de montagnes placé à l'E.-N.-E. d'Énos. Les roches pyrogènes de la mer Noire, dont j'ai donné ailleurs la description, paraissent toutes se rapporter au porphyre pyroxénique.

Les dépôts trachytiques atteignent leur altitude maxima au sud de Philippopoli. Ils s'élèvent à 2161 mètres au mont Persenk et paraissent dépasser cette hauteur de 200 ou 300 mètres dans quelques cimes voisines. En avançant vers l'ouest, on voit au sud et au sud-ouest de Batak des sommités égaler le mont Persenk ; mais au centre même du bombement du sol dont j'ai parlé précédemment, le trachyte s'abaisse dans la vallée du Nestus à 1700 mètres. En partant du mont Persenk, si l'on se dirige vers l'est, on rencontre des crêtes trachytiques de 1200 à 1500 mètres ; et immédiatement à leur base, les points culminants tombent à 700 ou 800 mètres. A l'embouchure de la Maritza et sur le littoral de la mer Égée, les plus grandes hauteurs varient de 400 à 550 mètres.

Les premières éruptions trachytiques ont précédé le dépôt du terrain nummulitique ; elles ont été suivies d'éruptions qui se sont produites pendant et après ce dépôt. Nous avons vu les éléments trachytiques se stratifier avec les fossiles nummulitiques, depuis les couches inférieures jusqu'aux plus élevées. Dans un grand nombre de localités, ce terrain est redressé par le trachyte et pénétré de filons ; enfin le terrain miocène contient des couches de conglomérat trachytique. Par conséquent, la continuité d'actions volcaniques pendant une longue période se trouve établie sur des faits incontestables.

6° *Mélaphyre.*

Les roches, caractérisées par le pyroxène, occupent, dans le Rhodope, un espace beaucoup plus restreint que le trachyte. Leur principal gisement se trouve entre la vallée du Bourgas et du Suutlu, affluents de l'Arda; partout ailleurs elles sont assez rares. Les principales variétés sont le porphyre pyroxénique et la mimosite. Ces roches offrent rarement un caractère bien tranché; elles présentent ordinairement une composition intermédiaire entre le mélaphyre et le trachyte, et se rapprochent davantage de ce dernier.

Elles s'élèvent aux sources du Bourgas en filons, dont j'évalue l'altitude approximative à 1,000 ou 1,200 mètres; dans la vallée de l'Arda, elles forment des dykes de 700 à 800 mètres, et encaissent la rivière de leurs escarpements à pic.

Nous avons vu dans les coupes précédentes le calcaire à Nummulites reposer sans intermédiaire sur la mimosite, et renfermer à sa base des fragments de porphyre pyroxénique. Sur d'autres points, le mélaphyre traverse le même dépôt. Il offre donc, comme le trachyte, une récurrence d'éruptions longtemps prolongée.

Je ne parlerai pas ici des roches pyroxéniques de la mer Noire, dont j'ai donné ailleurs la description. (Voy. *Bull.*, 2e série, t. VIII, p. 515, et suivantes.)

7° *Basalte.*

J'ai déjà signalé (*loc. cit.*) l'excessive rareté du basalte en Turquie et les localités où la présence de cette roche péridotique a été constatée. Je me contenterai de faire observer que la protubérance située aux environs de Tchorlou, le seul point où j'aie vu le basalte en place, se trouve à peu près à 20 lieues, soit des éruptions trachytiques, qui ont eu lieu à l'ouest et sur les limites du Rhodope, soit des dépôts pyroxéniques qui s'observent aux environs de Constantinople.

CONCLUSIONS.

Les faits que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer me permettent de tirer les conclusions suivantes :

1° Depuis l'époque où le Rhodope et la partie de la chaîne côtière, que j'ai visitée, ont surgi au-dessus des eaux, ils ont formé jusqu'à l'époque du terrain nummulitique une île probablement continue.

2° Cet exhaussement du sol a dû précéder le dépôt du terrain paléozoïque, puisqu'on n'en trouve d'autre témoin qu'aux environs de Constantinople.

3° Un nouveau mouvement a émergé le terrain paléozoïque; les deux groupes que nous considérons sont restés à découvert jusqu'à la fin de la période jurassique.

4° Des affaissements partiels ont permis au terrain crétacé de se déposer au N.-O., et peut-être au S.-E. du Rhodope, et sur quelques points du littoral de la mer Noire.

5° A la fin de la période crétacée, des dislocations ont creusé le golfe nummulitique, qui s'est étendu entre la chaîne côtière et le Rhodope, et a permis à la mer de pénétrer au cœur de ce dernier groupe. Les côtes de la mer Égée et celles de la mer Noire ont pris part à cet affaissement, tandis qu'au N.-O. le Rhodope surgissait au-dessus des eaux.

6° De nouveaux mouvements ont mis fin à la période nummulitique. L'exhaussement du sol a rétréci considérablement l'étendue du golfe, et, si l'on en juge d'après la nature des fossiles, paraît l'avoir transformé en un ou plusieurs lacs remplis d'eau saumâtre.

7° Des dislocations subséquentes ont présidé tour à tour au dépôt du terrain pliocène et du terrain quaternaire.

M. de Roys fait, au nom de la Commission des archives, le rapport suivant :

Rapport de la Commission sur la gestion de l'archiviste pendant les années 1851 *et* 1852.

Une Commission, composée de MM. Graves, Clément-Mullet et de Roys, a été chargée de présenter un rapport sur la gestion de l'archiviste, pendant les années 1851 et 1852.

Les attributions de l'archiviste sont divisées en cinq sections :

1° Archives proprement dites,
2° Bibliothèque,
3° Collections,
4° Mobilier,
5° Magasin.

1re section. — *Archives proprement dites.*

Cette section comprend tout ce qui a rapport à la conservation des titres et actes de la Société. Elle se divise naturelle-

ment en plusieurs parties en raison de la diverse nature de ces titres ou actes.

La première division comprend seulement les ordonnances royales autorisant la Société comme établissement d'utilité publique, et l'acceptation du legs Roberton.

La seconde, les baux pour le local de la Société, y compris celui de huit années à courir encore; les traités avec les imprimeurs pour la publication du *Bulletin*, des *Mémoires de la Société* et de l'*Histoire des progrès de la géologie*, par M. le vicomte d'Archiac. On a annexé à ces traités la correspondance qui y est relative.

La troisième comprend la vérification des comptes antérieurs du trésorier, les registres contenant l'énumération des recettes et des dépenses, les comptes et pièces justificatives. Cette division est chargée d'une grande masse de registres et pièces appartenant à des exercices déjà anciens. Au moment où la Société va quitter une partie de son local actuel et en prendre un nouveau, il est à désirer qu'une réforme soit faite dans ces papiers inutiles et qui occupent une assez grande place. A ces pièces doivent se joindre les notes relatives aux volumes de *Mémoires* retirés de chez les éditeurs, de ceux vendus aux membres; aux volumes du *Bulletin* vendus aux membres nouveaux et aux étrangers.

La quatrième division comprend : 1° Les minutes des procès-verbaux des séances de la Société imprimés dans le *Bulletin;*

2° Les procès-verbaux des séances du Conseil et les registres où ils sont transcrits;

3° Les ordres du jour de ces séances et les listes des membres des commissions, reproduits dans les procès-verbaux; ces ordres du jour et ces listes pourraient être supprimés sans inconvénient;

4° Les registres des noms des membres de la Société par ordre d'admission;

5° Les registres d'envoi aux membres des feuilles du *Bulletin*.

La cinquième division comprend la correspondance qui depuis huit ans a cessé d'être annuellement énumérée. Par décision du Conseil, les lettres relatives aux affaires sont annexées aux dossiers de ces affaires. Dans les correspondances antérieures

à 1849, il a été fait un choix de 422 autographes, la plupart, des membres de la Société, dont il existe un catalogue parfaitement au courant. Ces autographes, et les 21 portraits de géologues illustres que possède la Société, prennent naturellement place dans cette section.

Il est tenu un registre des lettres qui ont de l'intérêt et de celles qui émanent de la Société.

2e section. — *Bibliothèque.*

Cette section comprend les livres, brochures, journaux, cartes, plans, dessins, offerts à la Société par ses membres, par les gouvernements français et étrangers, les publications des Sociétés savantes échangées avec les nôtres.

A son arrivée, chacun de ces articles est inscrit dans un registre spécial, qui, au 31 décembre 1852, s'arrêtait au n° 8860. Le nombre des volumes était de 2443, mais il conviendra d'y ajouter, à mesure de leur achèvement : 1° les ouvrages publiés par livraisons ayant reçu chacune un numéro particulier ; 2° les publications par fascicules des Sociétés savantes, formant généralement un volume par année.

Les brochures, mémoires, extraits de publications savantes, qui forment une partie importante des richesses de la Société, sont, à cause de leur petit volume, d'une conservation difficile. Après avoir fait relier plusieurs ouvrages publiés par livraisons, l'archiviste précédent fit relier plus de 300 de ces brochures éparses, soit en réunissant celles d'un même auteur, telles que celles de MM. Fournet, Catullo, Pilla, etc., soit en joignant celles qui traitaient un même sujet, comme les ossements fossiles, ou décrivaient une même contrée. Les soins urgents que nécessitait la collection des cartes a fait suspendre ce travail ; il est à désirer que les finances de la Société permettent bientôt de le reprendre. En ajoutant le nombre des volumes ainsi réunis à celui des ouvrages arrivés en volumes tout formés, on arrive à un total d'environ 2700 volumes, dont plus de 2000 s'occupant uniquement de géologie présentent déjà une des plus riches collections spéciales. La Société regrettera seulement de ne point posséder quelques ouvrages capitaux, surtout pour la

description des fossiles, tels que Cuvier, Sowerby, etc. Il serait à désirer qu'on pût en acquérir au moyen d'échanges avec des ouvrages possédés par la Société, et qui n'ont pour elle aucun intérêt, comme la philosophie de Dugald-Stewart, etc.

Outre le registre par ordre d'arrivée, il existe un catalogue par cartes tenu au courant, et un grand catalogue ouvert par l'archiviste précédent, où les ouvrages étaient inscrits par ordre de titres, de matières, de localités, de nom d'auteurs. L'archiviste actuel l'a continué depuis deux ans seulement par noms d'auteurs, mais il a organisé un système de fiches qui permettra de le remettre bientôt au courant. Il a de plus ouvert un catalogue spécial pour les publications de Sociétés savantes où les numéros et fascicules sont inscrits à leur arrivée. C'est un registre important et qui manquait jusqu'à présent.

Le nombre des cartes, et principalement des cartes géologiques, offertes à la Société, s'est considérablement accru dans ces trois dernières années, et, malgré d'importantes lacunes, présente une collection déjà très riche. Notre archiviste s'est spécialement occupé de la conservation d'un objet digne de tant d'intérêt. Une reliure avec onglet, qui permettra d'y placer à leur arrivée les feuilles non publiées, a déjà réuni en atlas la belle carte de France de l'état-major. Un grand nombre de cartes ont été collées sur toile ou renforcées en papier, mais notre archiviste a prudemment abandonné l'usage de les couper, et les conserve dans leur entier, ce qui en rend la disparition plus difficile. Il les a assemblées par divisions géographiques dans de grands cartons noués avec des cordons, ce qui permet d'arriver à celle que l'on cherche sans en froisser aucune. Il en a dressé un catalogue fort soigné, qui, outre les cartes possédées par la Société, indique les lacunes assez peu nombreuses déjà pour que nous puissions espérer en voir bientôt combler une partie. La Société ne saurait avoir assez de reconnaissance pour les soins que notre honorable archiviste, M. Bourjot Saint-Hilaire, a apportés à cette intéressante partie de ses fonctions, et pour son zèle à rechercher dans les catalogues des bibliothèques publiques et des principaux éditeurs de la France et de l'étranger l'indication des cartes qui nous manquent, afin d'aviser aux moyens de nous les procurer.

3e section. — *Collections.*

Les détails qui précèdent prouvent à quel point notre archiviste s'est occupé des fonctions importantes qui lui ont été confiées. Malheureusement ses devoirs limitent le temps qu'il peut leur consacrer. La Société ne peut donc s'étonner qu'il n'ait pu donner les mêmes soins aux collections de roches et de fossiles qu'elle possède. Il semble admis aujourd'hui que la Société ne doit pas faire de collections ; elle avait cependant formellement décidé le contraire, à la suite de l'admirable rapport fait en 1839 sur la situation des archives par M. Desnoyers. Depuis quelques années, on a souvent négligé de mentionner au *Bulletin* les envois d'échantillons faits à la Société. Cette omission a excité les plaintes de plusieurs membres, notamment de M. Michelin. La collection de la Société a une importance réelle : sans doute il y a quelques réformes à faire outre celles qui ont été faites il y a quelques années. Elle se composera encore d'environ 10000 échantillons répartis dans 27 meubles, dont les tiroirs présentent une superficie de 150 mètres carrés, susceptibles, par conséquent, de recevoir 15000 pièces. La collection du bassin de Paris est loin d'être complète ; cependant elle comprend presque toutes les roches et les espèces principales de fossiles, étiquetées, collées sur des cartons, numérotées et cataloguées par l'archiviste précédent. Le catalogue par tiroirs et par ordre alphabétique a été égaré, mais chaque tiroir renferme les feuilles où il était reproduit ; il sera donc facile de le refaire. Les deux meubles contigus contiennent des collections à l'appui de notes sur ce bassin, et un assez grand nombre de fossiles d'autres bassins, la plupart collés, étiquetés et catalogués. Les terrains crétacés offrent au moins 1600 échantillons. La précieuse série des fossiles du Tourtia, don de M. Léveillé, est connue par le beau travail de M. d'Archiac, inséré dans les *Mémoires* de la Société. La collection des terrains crétacés contient en outre un assez grand nombre de rudistes, de fossiles de la Perte du Rhône, et des terrains néocomiens de Provence, presque tous collés et déterminés. Les terrains jurassiques sont représentés par un nombre d'échantillons plus considérable. On y trouve la collection qui avait servi à M. Bo-

blaye pour la comparaison de ces terrains en France et en Angleterre, véritable monument scientifique; plusieurs fossiles donnés par M. Voltz; une série des terrains oxfordiens de Bourgogne, de plaques à insectes et poissons de Solenhofen, don de M. Boué; de coprolites du lias, donnés par M. Buckland; des fossiles du lias de France et d'Angleterre, dont le plus grand nombre collés et étiquetés. Les terrains inférieurs sont plus incomplets; ils offrent cependant quelques beaux échantillons, donnés par M. Léveillé; une belle plaque de Dudley, par M. de Verneuil; et une jolie série de fossiles siluriens d'Angleterre, donnée récemment par M. Davidson.

Outre ces collections, plus complètes, on le voit, qu'on ne le suppose habituellement, la Société possède encore de précieuses collections à l'appui de mémoires, surtout celles de MM. Levallois, Cornuel, Marcou, Thorent; d'autres recueillies dans les sessions extraordinaires, notamment celles d'Autun, Boulogne, Aix, Chambéry, Grenoble; 500 échantillons d'Auvergne; une collection de roches des Vosges, don de M. Rozet, qui a aussi donné plusieurs échantillons d'Algérie; une collection de roches et fossiles d'Allemagne, étiquetés et catalogués, don de M. Boué, où Tallavignes avait trouvé de curieux échantillons des terrains nummulitiques de Bavière et du Cressemberg; des roches et fossiles d'Italie, par MM. Pareto, Bellardi, etc.; une belle suite de roches de la Grèce, par M. Virlet; des roches erratiques de Finlande, des roches volcaniques de Feroë, de beaux échantillons des terrains carbonifères d'Amérique, etc., etc.

On le voit, de telles richesses méritent une attention sérieuse. Le local que la Société doit recevoir permettra de les disposer dans un meilleur ordre. La Commission ne peut donc que s'associer pleinement au vœu de notre archiviste pour la création, dans le Bureau, d'un archiviste-adjoint, auquel le soin de la collection pourra être délégué.

4e section. — *Mobilier.*

Le mobilier n'a reçu que de faibles augmentations. Les principales sont un calorifère, une échelle de bibliothèque, quelques casiers. De nouveaux corps de bibliothèque sont indispensables.

5e section. — *Magasin.*

Le magasin se compose de l'excédant des volumes du *Bulletin*, de la seconde série des *Mémoires*, et de l'*Histoire des progrès de la géologie*, sur ce qui a été distribué ou vendu. Au 1er janvier il restait à la Société 981 volumes de la première série du *Bulletin*, 21 seulement ont été vendus l'année dernière. L'archiviste précédent avait déjà appelé l'attention de la Société sur ce grand nombre de volumes dont la vente devient chaque jour moins probable. L'inégalité du nombre des volumes de la deuxième série des *Mémoires* et de l'*Histoire des progrès de la géologie* est également un fait assez malheureux et qu'il importe de signaler à l'attention du Conseil.

Conclusions.

La Commission demande à la Société de renvoyer à l'examen du Conseil les propositions qu'elle a faites ci-dessus :

1° Réforme des registres et pièces de comptabilité appartenant aux plus anciens exercices; réforme des ordres du jour des séances et des listes des Commissions, devenus complétement inutiles.

2° Choix des ouvrages qui ne doivent point faire partie de la bibliothèque, ou qui encombrent le magasin, pour tâcher de les échanger contre des ouvrages essentiels qui nous manquent.

3° Création d'un archiviste-adjoint auquel serait déléguée une partie des fonctions actuelles de l'archiviste. L'immense développement qu'a pris la Société géologique de France ne permet plus qu'un seul de ses membres puisse les remplir tout entières.

Enfin, la Commission demande instamment que la Société adresse des remercîments à son honorable archiviste, M. Bourjot Saint-Hilaire, pour le zèle et l'intelligence qu'il a apportés dans l'exercice de ses fonctions.

Le marquis DE ROYS, *rapporteur.*

Séance du 6 juin 1853.

PRÉSIDENCE DE M. LEVALLOIS, *vice-président.*

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. GIGAULT DE CRISENOY (Jules-Étienne), aspirant de marine de première classe, à Paris, rue de Lille, 77, présenté par MM. Dufrénoy et Hugard.

Le président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mai 1853.

De la part de M. Dollfus-Ausset, *Matériaux pour l'étude des glaciers*, 5 grandes planches lithographiées en couleurs (d'après les dessins de MM. H. Hogard, Ed. Collomb et Dollfus-Ausset), représentant 2 *Vues du glacier de l'Unter-Aar*, 1 *Vue du glacier du Rhône*, 1 *Vue du glacier de Zmutt*, 1 *Vue, moraines, etc., d'un glacier de la vallée de Bedretto;* impr. par E. Simon. Strasbourg, 1849, 1850 et 1851.

De la part de M. J.-W. Foster, *Report*, etc. (Rapport sur la géologie du *district* du lac Supérieur), par MM. J.-W. Foster et J.-D. Whitney, 2e partie, *Région du fer, avec la géologie générale*, in-8, 406 p., 35 pl., 3 cartes. Washington, 1851, chez A. Boyd Hamilton.

De la part de M. Henri Hogard, *Coup d'œil sur le terrain erratique des Vosges*, 1848, in-8, 139 p. Épinal, 1851, chez veuve Gley; avec un Atlas de 32 planches in-folio, publié par Dollfus-Ausset; 1851, Strasbourg, chez E. Simon; Épinal, chez Valentin.

De la part de sir Charles Lyell, *On the remains*, etc. (Sur les restes d'un reptile (*Denderpeton Acadianum*, Wyman and Owen) et d'une coquille terrestre découverte dans la formation

houillère de la Nouvelle-Écosse), par sir Charles Lyell et J.-W. Dawson (extr. du *Quart. Journ. of the géol. Soc. of Lond.*, mai 1853); in-8, 10 p., 3 pl. Londres, 1853.

De la part de M. A. Meugy : 1° *Essai de géologie pratique sur la Flandre française* (*arrondissements de Dunkerque, Hazebrouck, Lille et Douai, département du Nord*); in-8, 307 p., 2 pl., 1852. Lille, chez Vanackere; Paris, chez Carilian-Gœury et Victor Dalmont; Bruxelles, chez Muquardt.

2° *Carte géologique de la Flandre française*, comprenant les quatre arrondissements ci-dessus; exécutée sur le plan topographique du Dépôt de la guerre; 4 f. grand aigle. Paris, 1850, imp. de Kaeppelin.

De la part de M. le professeur E. Sismonda, *Notizia storica*, etc. (Notice historique sur les travaux de la classe des sc. phys. et math. de l'Acad. roy. des sc. de Turin pendant les années 1851 et 1852) (extr. des *Mém. de l'Acad.*, série II, t. XIII); in-4, 77 p. Turin, 1853, impr. royale.

De la part de M. Ville, *Recherches sur les roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Oran et d'Alger*; in-4, 423 p., 4 pl. Paris, 1852, impr. nationale.

De la part de M. J. Malinowski, *Tableau synoptique de la géologie de la Côte-d'Or*; 1 f. grand in-f°. Impr. de Loireau-Feuchot.

De la part de M. Victor Petit, *Panorama du pic de Bergons, vue générale des vallées de Gavarnie, de Luz et de Baréges*, dessiné par M. Victor Petit; 2 lithographies coloriées. Paris, 1853, impr. Thierry frères.

De la part de M. le professeur O. Heer, *Uebersicht*, etc. (Coup d'œil sur la flore tertiaire de la Suisse) (extr. des nos 84 à 88 des *Mittheilungen der naturf. Gesellsch. in Zürich*); in-8, 67 p. Zürich, 1853.

De la part de M. Fried. Rolle, *Versuch*, etc. (Essai d'une comparaison du lias de l'Allemagne septentrionale avec celui de la Souabe) (Discours d'inauguration présenté en août 1852 à l'université de Tubinge); in-8, 47 p. Hombourg, 1853, impr. Louis Schick.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 20 à 22.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e sér., t. VIII, n° 5, séances du 6 avril au 4 mai 1853.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. V, n° 27, mars 1853.

L'Institut, 1853, nos 1011 à 1013.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 56, 6e année, avril 1853.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sc., arts et belles-lettres du département de l'Aube, t. III, 2e sér., nos 19 et 20, 3e et 4e trim. 1851; t. III, 2e sér., nos 21 à 24, 1er à 4e trim. 1852; t. IV, 2e sér., nos 25 et 26, 1er et 2e trim. 1853.

Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, 2e sér., t. I, année 1851.

Mémoires de la Société libre d'émulation du Doubs, 2e sér., IIe vol. 1851.

Séance publique de la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne, tenue à Châlons le 27 septembre 1852.

Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pendant l'année 1851-1852.

Bulletin semestriel de la Société des sciences, belles-lettres et arts du département du Var, 20e année, n° 2. 1853.

The Athenæum, 1853, nos 1334 à 1336.

Illustrirte Zeitung (Journal illustré). Leipzig, 9 avril 1853.

M. le Président propose à la Société de fixer au jeudi 1er septembre le jour de sa réunion extraordinaire à Valenciennes.

La Société adopte cette proposition.

En conséquence, MM. les membres qui voudront assister à la réunion extraordinaire de 1853 devront se trouver le jeudi 1er septembre, à midi, à l'hôtel de ville de Valenciennes.

Les excursions géologiques dureront depuis le 1er jusqu'au 10 septembre. Leur itinéraire sera réglé par les membres de la Société qui habitent sur les lieux.

MM. les membres de la Société géologique qui seront présents à la réunion sont invités par M. le Président de la Société d'agriculture de Valenciennes à assister aux fêtes agricoles de

l'arrondissement. Ces fêtes auront lieu le 11, le 12 et le 13 septembre.

M. le secrétaire présente un numéro de l'*Illustrirte Zeitung* du 9 avril 1853, qui a été adressé à la Société : il contient la description d'une cérémonie funèbre que l'Académie des mines de Freiberg a fait célébrer en l'honneur de M. L. de Buch, son ancien élève. Il contient aussi des discours prononcés au sujet de l'illustre géologue par MM. B. Cotta, Breithaupt, etc.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Raulin.

Sur l'Oxfordclay du département de l'Yonne, par M. Victor Raulin.

En lisant à la Société, le 3 novembre 1851 (1), une note *sur le terrain crétacé moyen du département de l'Yonne*, nous annoncions que le terrain jurassique de ce département présente aussi, dans sa partie moyenne, des assises sur les rapports desquelles les géologues ne sont pas d'accord faute d'études suffisantes, et nous nous réservions de faire à ce sujet une communication ultérieure. Nous occupant de la rédaction de la Statistique géologique, nous avons pris les devants par rapport à cette partie des assises sédimentaires, et c'est le résultat de nos recherches que nous exposons aujourd'hui.

Nous désignons, avec la plupart des géologues, par la dénomination d'*étage oolithique moyen*, les assises situées entre les couches les plus supérieures de la Grande oolithe (le Cornbrash compris) et les couches les plus inférieures des argiles à *Exogyra virgula*. Dans le département nous appliquons le nom d'*Oxfordclay* aux assises qui se trouvent au-dessous du coral-rag ou calcaire blanc de Tonnerre, Bailly, Courson, etc. Cette division forme une bande qui court de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O, de Laignes à Entrains, et qui possède une largeur moyenne d'un myriamètre et demi. Examiné aux deux extrémités de la bande, dans les environs d'Ancy-le-Franc et dans ceux de Coulanges-sur-Yonne, l'Oxfordclay présente deux facies très différents ; au N.-E. ce sont, à la base, des argiles avec fer hydroxydé oolithique exploité, puis des argiles et des marnes avec lits calcaires, et enfin, à la partie supérieure, des calcaires compactes tabulaires un peu marneux, séparés par des lits

(1) *Bulletin*, 2e série, t. IX, p. 25.

marneux ; au S.-O. les minerais de fer manquent ; sur les derniers bancs de la Grande oolithe viennent quelques couches de calcaire légèrement marneux, puis une immense masse, mal stratifiée, de calcaire blanc souvent oolithique ou pisolithique, remplie de polypiers ; la partie supérieure enfin présente les calcaires compactes tabulaires de la partie orientale, mais sans lits marneux. Sa nature argileuse, ses nombreux fossiles caractéristiques ont toujours fait ranger l'extrémité orientale de la bande dans l'Oxfordclay, tandis que la structure oolithique et les nombreux polypiers des assises coralliennes ont engagé la plupart des géologues à rapporter ces assises à un autre groupe.

La seconde année de nos explorations dans l'Yonne, en 1847, nous parcourûmes un peu rapidement, pour en prendre un premier aperçu, les pays situés sur les deux rives de l'Yonne au-dessus de Cravant, depuis Courson jusqu'à Vézelay ; nous crûmes voir alors qu'il y avait entre la Grande oolite et les calcaires tabulaires compactes, tantôt purs, tantôt avec des lits marneux intercalés, rapportés à l'Oxfordclay supérieur par tous les géologues, une grande assise de calcaire blanchâtre plus ou moins oolithique qui devait dépendre de l'Oxfordclay, plutôt que des systèmes inférieurs ou supérieurs, contrairement aux opinions émises jusqu'alors par MM. de Longuemar, Royer et Cotteau ; nous remîmes à l'année suivante pour faire des études plus détaillées et prendre une opinion définitive. En effet, en septembre 1848, nous retournâmes sur les lieux, nous allâmes même visiter les localités critiques en compagnie de M. Cotteau ; nous eûmes le bonheur de trouver sur les deux rives de l'Yonne, dans le vallon qui remonte de Mailly-la-Ville vers Avigny et dans le coteau qui va de ce bourg à Mailly-le-Château, les superpositions nécessaires pour établir que les calcaires à polypiers de Châtel-Censoir, du Saussois et du Bois-du-Parc, ainsi que ceux de Coulanges sur-Yonne, de Magny et de Mailly-le-Château sont inférieurs et vont s'enfoncer au nord sous les marnes et calcaires compactes de Sery et de Vermanton, aussi bien que sous ceux de Mailly-la-Ville et de Bazarne. Pour moi, la question fut décidée ; ces calcaires coralliens formaient la partie moyenne de l'Oxfordclay dans l'ouest du département ; ils étaient un état calcaire de cet étage presque entièrement argileux dans l'est.

Nos excursions postérieures dans diverses parties du département vinrent corroborer l'opinion que nous nous étions faite, et que nous allons exposer en l'étayant de preuves suffisantes. Pour l'étude détaillée du groupe oxfordien, tel que nous le com-

prenons, nous diviserons la bande qu'il forme dans le département de l'Yonne en autant de sections qu'il y a de coupures opérées par les grandes et moyennes vallées qui la traversent. Celles-ci étant au nombre de cinq, nous aurons nécessairement six sections; chacune d'elles ayant en moyenne un myriamètre et demi de longueur, il suffira le plus souvent d'une seule coupe dans la partie moyenne. Ces sections seront décrites de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. dans l'ordre suivant :

1° Au N.-E. de l'Armançon.
2° Entre l'Armançon et le Serain.
3° Entre le Serain et la Cure.
4° Entre la Cure et l'Yonne.
5° Entre l'Yonne et le ruisseau d'Andries.
6° Au S.-O. du ruisseau d'Andries.

1° *Au N.-E. de l'Armançon.* C'est dans cette section principalement qu'existent les minerais de fer désignés sous le nom de *mine rouge*, qui ont subi un léger remaniement à l'époque diluvienne. Dans la partie basse orientale sur le territoire des communes de Gigny, Sénevoy-le-Bas et Jully, on exploite sur beaucoup de points à la surface du plateau de la Grande oolithe, sur une épaisseur moyenne de $0^m,75$, une argile rouge qui renferme une grande quantité de grains oolithiques, et aussi des concrétions de fer hydroxydé, des fragments de calcaire marneux avec oolithes ferrugineuses, et de calcaire compacte, et des fossiles en fer hydroxydé, parmi lesquels les moins rares sont les suivants (1) :

Myoconcha Rathieriana,
Pecten fibrosus,
Lima proboscidea,
Terebratula varians,
Dentalium Moreanum,
Pleurotomaria Munsteri,
Cerithium cingendum,
Ammonites lunula,
— *cordatus*,
— *perarmatus*,
— *plicatilis*,
Belemnites hastatus.

Par-dessus on voit des argiles également rouges, mais ne renfermant que très peu de minerai, et dont l'épaisseur variable atteint quelquefois de 2 mètres à $3^m,30$. Ces minerais sont lavés pour la plupart dans des patouillets situés dans les trois communes; une partie cependant est transportée à ceux de Ravières; les résidus du lavage

(1) Cette liste, ainsi que les suivantes, est extraite de celles, beaucoup plus étendues, que M. Cotteau et moi nous dressons pour la statistique minéralogique et géologique de l'Yonne.

portent le nom de *grappes*, et renferment les fossiles qui sont plus abondants à Jully qu'ailleurs.

En montant la route de Laignes à Tanlay, on voit l'Oxfordclay moyen formé par des marnes jaunâtres ou grisâtres, en couches assez épaisses d'abord, puis n'ayant plus que 0m,3 à la partie supérieure, renfermant des lits moins épais de calcaire marneux grisâtre; ces assises constituent la partie inférieure de la pente couverte de vignes. — C'est à la partie tout à fait supérieure, sans lits argileux, que dans la vallée de l'Armançon se trouvent les couches dans lesquelles sont ouvertes les grandes carrières de Pacy qui montrent la coupe suivante :

Calcaire arénifère grisâtre, en couches de 0m,2 à 0m,4 (découvert).	3m,50
Calcaire semblable, en bancs épais (moellon). . .	1m,50
Calcaire semblable, en 10 bancs de 0m,2 à 0m,5 (taille, dallage).	4m,00
Calcaire semblable, formant le banc inférieur, avec une bande gris bleuâtre de 0m,2 dans le millieu.	1m,00

Les principaux fossiles sont les suivants :

Disaster ellipticus,	*Pholadomya similis*,
Mactromya globosa,	*Lima proboscidea*,
Cercomya antica,	*Gryphæa dilatata*,
Trigonia clavellata,	*Terebratula inconstans*,
Modiola imbricata,	*Ammonites Babeanus*,
Myoconcha Rathieriana,	— *plicatilis*,
Pholadomya parcicosta,	*Nautilus giganteus*.

L'Oxfordclay supérieur, sur la route de Laignes, commence par des calcaires un peu argileux, compactes, grisâtres, avec divers fossiles, en couches séparées par de petits lits de marne schisteuse grise, un peu endurcie. Autour de Cruzy, on en tire en abondance des dalles désignées sous le nom de *lave*, servant à couvrir les bâtiments. Sur le plateau on extrait des bancs de calcaire compacte, et autour de Crot-Courcelles et de Mussaux, la partie supérieure est formée par des calcaires légèrement argileux, jaunâtres, avec divers fossiles, notamment les *Terebratula corallina et Ammonites plicatilis;* les champs présentent des polypiers saccharoïdes roulés. Ces couches vers le N. vont passer par-dessous les calcaires blancs du coral-rag de la forêt de Maulnes. Parmi les fossiles, on peut citer encore les :

Apiocrinites Murchisonianus,
Cidaris Blumenbachii,
Pholadomya cingulata,
— *trapezina*,
— *parcicosta*,
Mytilus pectinatus,
Modiola plicata,
— *tulipea*,
Perna quadrata,
Gervillia aviculoides,
Pecten lens,
Ostrea solitaria,
Terebratula insignis,
Phasianella striata,
Pleurotomaria sublineata.

2° *Entre l'Armançon et le Serain*. Dans cette section existe le minerai de fer désigné sous le nom de *mine grise* ou *mine en roche* qui est en grains oolithiques disséminés dans des argiles gris jaunâtre non remaniées. C'est au N. d'Etivey qu'étaient les principales extractions. Elles ont été abandonnées en 1847, par suite du chômage prévu du haut fourneau d'Aisy. Le minerai était riche, mais le fer était trop cassant. Du *minerai rouge* remanié a été aussi exploité pendant plus de trois cents ans, dit-on, sur divers points au N. d'Etivey, pour les hauts fourneaux d'Aisy et de Buffon, et pendant quelques années, jusqu'en 1849, au N. de Châtel-Gérard. Les dernières traces de fer hydroxydé oxfordien vers l'O. se trouvent dans le bois au S. de Jouancy, où il y a une couche de 2 mètres au plus d'épaisseur d'un calcaire argileux gris se réduisant facilement en fragments et contenant de nombreuses oolithes ferrugineuses et les fossiles habituels. Cette couche est séparée de la Grande oolithe par un banc de calcaire arénifère gris.

La pente et la colline au N.-O. d'Etivey sont formées par des marnes grisâtres avec des lits de calcaire marneux que l'on retrouve, après avoir traversé le vallon de Sanvigne, en montant sur le plateau de Pasilly qui présente de nombreux lits de calcaire compacte blanchâtre alternant avec des marnes.

L'Oxfordclay supérieur, de Pasilly à Moulins et Sambourg, se distingue à peine du moyen, composé qu'il est aussi de calcaires compactes alternant avec des lits de marnes grisâtres. Les parties supérieures à Angy, au S.-E. de Tonnerre, sont formées par des calcaires compactes, à rognons plus durs, brunâtres, donnant de la pierre dure.

3° *Entre le Serain et la Cure*. En sortant de Noyers par la route d'Aigremont, on voit au-dessus de la Grande oolithe des calcaires marneux compactes, tabulaires, grisâtres, puis une grande épaisseur de marnes et d'argile gris jaunâtre avec lits de calcaire compacte.

L'Oxfordclay supérieur est surtout formé par des calcaires compactes en petites couches séparées par des lits marneux. Les car-

rières d'Arton, qui fournissent des dalles et de la lave pour la couverture des bâtiments, appartiennent à la partie moyenne et présentent des calcaires compactes grisâtres en couches de $0^m,05$ à $0^m,20$, séparées par de très petits lits marneux qui renferment parfois des fossiles. La partie supérieure est formée par des calcaires compactes sans lits marneux, recouverts par les calcaires blancs du coral-rag à Chemilly.

Une composition semblable se poursuit par Nitry jusqu'au delà de Joux-la-Ville; mais à Précy-le-Sec, les lits et couches de calcaire compacte augmentent d'épaisseur, les argiles et les marnes disparaissent en grande partie. Sur le flanc oriental de la vallée de la Cure, dans la côte de Chaux, la nature des couches a considérablement changé; au-dessus du tunnel de la nouvelle route d'Avallon, on voit les calcaires oolithiques jaunâtres de la partie supérieure de la Grande oolithe, dans lesquels il est ouvert, se lier à des calcaires compactes, grenus, gris jaunâtre clair, complétement massifs, à grands escarpements verticaux, qui composent la partie inférieure de l'Oxfordclay sur 12 à 15 mètres de hauteur, et qui sont recouverts par des calcaires compactes grisâtres, plus ou moins bien stratifiés.

L'Oxfordclay supérieur dans la descente de l'ancienne route de Lucy-le-Bois à Vermanton est formé par des alternances de marnes grises et de calcaires compactes grisâtres; mais c'est surtout dans le coteau qui est à l'O. de ce dernier bourg, qu'on voit bien sa composition; la base présente des argiles et des marnes grises avec des lits et des bancs de calcaire compacte grisâtre qui s'en séparent mal; ces alternances existent jusqu'au sommet du coteau où les calcaires compactes finissent par prédominer. Il en est de même dans le coteau au N. de Cravan, où les calcaires supérieurs compactes légèrement brunâtres, en lits de moins de $0^m,1$ d'épaisseur, passent sous les calcaires blancs du coral-rag d'Irancy.

Dans le voisinage du confluent de la Cure et de l'Yonne, l'Oxfordclay présente ainsi une composition inverse de celle qu'il a habituellement, la partie calcaire étant inférieure et la partie marneuse supérieure.

4° *Entre la Cure et l'Yonne.* Sur le flanc occidental de la vallée de la Cure, au-dessus des calcaires oolithiques jaunâtres supérieurs de la Grande oolithe, occupée par les vignes de Saint-Moré, on voit d'abord des bancs de calcaire compacte légèrement grisâtre, irrégulièrement schistoïde, puis des calcaires grenus blancs, sans stratification, renfermant de petits fossiles. Plus haut, à mi-côte, en allant vers Arcy, il y a des calcaires grenus et pisolithiques blancs

renfermant des coquilles et des polypiers, et qui sont exploités à peu de distance au-dessus des grottes.

Par suite d'une pente assez rapide des couches vers la partie inférieure de la vallée, on trouve l'Oxfordclay supérieur en descendant à Arcy; ce sont des alternances de marnes et de calcaires compactes grisâtres qui ont une grande épaisseur et dans lesquelles les calcaires deviennent dominants et même exclusifs au-dessus d'Accolay.

Sur le flanc oriental de la vallée de l'Yonne, à Châtel-Censoir, immédiatement au-dessus des calcaires oolithiques jaunes, avec lits de silex rubané, appartenant à la partie supérieure de la Grande oolithe, on voit des alternances de calcaires compactes à rognons siliceux et de calcaires un peu marneux renfermant beaucoup de fossiles, et surtout les suivants :

Disaster ovalis,
Pholadomya cor,
Trigonia clavellata,
Pinna lanceolata,
Gervillia aviculoides,
Lima rigida,
Pecten subfibrosus,
— *Virdunensis*,
Hinnites inæquistriatus,
Gryphæa dilatata,
Terebratula insignis,
— *lagenalis*,
Natica cymba,
Purpura Lapierica,
Ammonites plicatilis,
— *Backeriæ*,
— *canaliculatus*,
Nautilus giganteus.

Par-dessus viennent des calcaires compactes, grenus, légèrement grisâtres, des calcaires compactes blanchâtres à polypiers, Nérinées, et enfin des calcaires grossiers blancs, avec nombreux fossiles formant de gros bancs exploités dans une dizaine de petites carrières et donnant de belles pierres de taille. A peu de distance et alternant avec eux, on voit des calcaires pisolithiques blancs remplis de fossiles appartenant à des genres abondamment répandus dans le coral-rag et le caractérisant; les espèces les plus abondantes de cette grande assise sont les suivantes :

Mynophyllia rastellina,
Centrastrea granulata,
Decacœnia Michelini,
Adelocœnia tubulosa,
Eunomia levis,
Thecosmilia Buvignieri,
Cardium corallinum,
Opis Cotteausia,
Diceras arietina,
Lima alternicosta,
Pecten inæquicostatus,
— *lens*,
Hinnites inæquistriatus,
Ostrea amor,
Terebratula insignis,
Pileolus costatus,
Nerinea Calliope,
— *subcylindrica*,

Nerinea Defrancii,
— *Desvoidyi*,
— *Mosæ*,
Ditremaria ornata,
Purpura Lapierrea.

Au Saussois, il y a des escarpements verticaux de plus de 50 mètres de hauteur qui sont formés par des calcaires en partie compactes, sans la moindre trace de stratification, renfermant une grande quantité de polypiers; ils sont supérieurs aux précédents. Dans le vallon qui remonte de Mailly-la-Ville à Avigny, on voit les bancs supérieurs, qui sont, les uns de calcaire grossier blanc, peu stratifié, à polypiers, les autres de calcaires oolithiques en gros bancs, donnant de belles pierres de taille et de grandes auges. Près d'Avigny ce sont des bancs pisolithiques grisâtres que l'on exploite, et il y a de nombreux polypiers sur le plateau.

Immédiatement au-dessus vient l'Oxfordclay supérieur qui, dans le même vallon, commence par des calcaires compactes, légèrement grisâtres, en lits de 0m,1, alternant avec des calcaires marneux schistoïdes; à ces couches succèdent des marnes d'une grande épaisseur, et à la partie supérieure les calcaires prédominent de nouveau. Par Accolay, cette assise, et son équivalente dans la partie orientale de cette section, se rattachent à celle de Vermanton dont elles ne sont séparées que par la plaine de l'Yonne.

5° *Section entre l'Yonne et le ruisseau d'Andries.* Autour de Coulanges-sur-Yonne, la partie inférieure est au-dessous du niveau de l'Yonne, et les pentes des coteaux ne montrent que des calcaires blancs, les uns compactes, d'autres oolithiques, les autres à pisolithes, tantôt stratifiés, le plus souvent massifs, sur d'assez grandes épaisseurs, dans lesquels sont ouvertes des carrières à diverses hauteurs. La forêt de Frétoy, dont le sol est entièrement formé par ces calcaires, présente fréquemment de grosses masses de calcaire grenu qui ne sont que de gros polypiers arrachés à ce calcaire et usés à leur surface.

L'Oxfordclay supérieur, dans le voisinage de la vallée de l'Yonne, commence par des alternances de marnes et de calcaires compactes, et se termine par ces derniers; mais à mesure que l'on marche vers l'O., on voit les marnes diminuer, et c'est à peine si au S. de Courson, elles forment de petits lits interposés entre les couches de calcaire compacte, soit à Anus pour la partie inférieure, soit à la grande source de Courson pour la partie tout à fait supérieure.

6° *Section à l'O. du ruisseau d'Andries.* A Druies, par suite d'une faille, on voit apparaître la Grande oolithe, sur laquelle aux

Mailloderies existent des calcaires compactes et grossiers légèrement grisâtres, renfermant des rognons siliceux dans lesquels il y a fréquemment des échinides et des térébratules. Dans le vallon à Bois-Avril, on tire des calcaires terreux fins, jaunâtres, à rognons siliceux blanchâtres, renfermant des encrines, pholadomyes, térébratules et ammonites. Le coteau de Bouloy montre des calcaires terreux jaunâtres, tendres, renfermant de nombreux rognons siliceux plus foncés, et par-dessus des calcaires compactes jaune brunâtre, avec nombreux polypiers grenus indistincts. A Druies, autour des sources, il y a de gros bancs rocheux d'un calcaire grossier et grenu, grisâtre, à encrines ; la pente, au sommet de laquelle est situé l'ancien château, est formée par des calcaires marneux, tendres, à rognons siliceux, au milieu desquels sont des bancs irréguliers d'un calcaire compacte gris et rose fendillé, à polypiers grenus très adhérents et indéterminables. Sur le plateau enfin, il y a des bancs puissants de calcaires blancs, tantôt pisolithiques avec polypiers, tantôt grossiers avec empreintes de fossiles; les bancs supérieurs devant la Fosse-au-Prêtre sont pisolithiques, à fossiles et polypiers grenus.

L'Oxfordclay supérieur, à Fougilet et à Lain, est formé par des calcaires compactes tabulaires blanchâtres, alternant avec quelques lits marneux à la partie inférieure seulement.

Dans la partie occidentale, entre Etais et Sainpuits, la vaste carrière de Chevigny montre un calcaire grossier et oolithique blanc sans stratification, exploité sur 10 à 12 mètres de hauteur; au-dessus, vers le Gallois, il y a des calcaires blancs grossiers, avec pisolithes et polypiers fréquents dans les champs, et enfin des calcaires compactes blancs, à pisolithes. Ces derniers, dans la montagne des Alouettes, sont surmontés par les calcaires compactes, tabulaires, sans traces de lits marneux, qui constituent l'Oxfordclay supérieur.

Résumé et conclusions. Si nous résumons ce que les coupes précédentes renferment d'essentiel, nous voyons que l'Oxfordclay du bassin de Paris, dans la partie de son bord comprise dans le département de l'Yonne, se divise en trois assises. L'inférieure, épaisse de quelques mètres seulement, est formée par des argiles gris jaunâtre. Elle renferme du fer hydroxydé oolithique exploité comme minerai de fer, qui est tantôt en place (Etivey), et tantôt a subi un léger remaniement à l'époque diluvienne (Sénevoy-le-Bas). Elle n'a pas été trouvée jusqu'à présent à l'O. du Serain.

L'assise moyenne, depuis la limite orientale du département jusqu'auprès de la vallée de la Cure, est formée par des argiles,

des marnes et des calcaires compactes, alternant ensemble un grand nombre de fois; les derniers prédominent à la partie supérieure. Sur les deux flancs de la vallée de la Cure, la portion inférieure est formée par des calcaires compactes, massifs, sans stratification, la portion moyenne par des calcaires pisolithiques à coraux, et la portion supérieure par des calcaires compactes. Dans la vallée de l'Yonne, et à l'O., la base est formée par des calcaires un peu marneux, parfois compactes, à rognons siliceux; au-dessus viennent des calcaires blancs pisolithiques avec nombreux fossiles, des calcaires oolithiques peu fossilifères, ou des calcaires grossiers renfermant de très nombreux polypiers. Cet ensemble calcaire ne saurait être distingué minéralogiquement du coral-rag; la superposition seule démontre qu'il ne fait pas partie de celui de l'Yonne, et qu'il est un équivavalent de la partie moyenne de l'Oxfordclay oriental; à Druies accidentellement ce système possède en partie une nature marneuse, mais il conserve les polypiers.

L'assise supérieure est partout formée par des calcaires compactes tabulaires dans lesquels on observe d'autant moins de lits marneux interposés, qu'on se rapproche davantage de l'O.; exceptionnellement au point de réunion des vallées de la Cure et de l'Yonne, elle est grise, beaucoup plus argileuse et marneuse que partout ailleurs, ce qui établit un contraste frappant avec l'assise moyenne qui, par-dessous, est uniquement à l'état de calcaire plus ou moins blanc avec polypiers.

Tous les auteurs qui n'ont connu que le facies argileux du nord-est, l'ont rapporté à l'Oxfordclay, en raison de la composition minéralogique et des fossiles, notamment M. Élie de Beaumont en 1829 et en 1848 (1) et M. J. Beaudouin pour le prolongement immédiat dans le département de la Côte-d'Or (2); les argiles à fer hydroxydé ont toujours été considérées par eux comme la base de l'étage oolithique moyen. M. d'Orbigny, le premier, en 1852 (3), a séparé en deux parties cette assise qui a 10 mètres de puissance au plus : l'une située aux environs de Châtillon-sur-Seine, dans l'ouest du département de la Côte-d'Or, qu'il laisse à la base de l'Oxfordclay, dans son douzième étage (*étage Callovien*); l'autre située dans l'est du département de l'Yonne, qu'il place à la partie

(1) *Ann. des sc. nat.*, t. XVII, p. 257 et 265. — *Explic. de la carte géol. de la Fr.*, t. II, p. 469-475.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VIII, p. 582 et suiv.

(3) *Cours élém. de paléont. et de géol. stratigr.*, t. II, p. 514 et 526.

moyenne dans son treizième étage (*étage Oxfordien*). Comme les raisons qui ont motivé ce dédoublement n'ont pas été publiées, nous continuons, avec les géologues qui nous ont précédé, à croire cette assise une et indivisible, d'abord parce qu'elle occupe la même place dans la série des couches, ainsi qu'on peut s'en assurer en passant d'un département dans l'autre, et ensuite parce que les corps organisés fossiles appartiennent en grande partie aux mêmes espèces.

Mais lorsqu'on est venu à connaître le facies calcaire du sud-ouest, des opinions très différentes ont été émises. M. de Longuemar, qui s'en est occupé le premier en 1843 (1), ayant vu que les couches inférieures blanches à polypiers passent par-dessous les couches marneuses de Vermanton, les rapporta au calcaire à polypiers ou *forest-marble*, faisant des calcaires compactes supérieurs le Kelloway's-rock. Mais M. Cotteau dès 1844 (2) combattit cette opinion et rapporta les calcaires blancs au coral-rag.

M. Royer en 1845 (3), avec les membres de la Société géologique réunis à Avallon, rapporta le système argileux de Vermanton à l'Oxfordclay, et les calcaires blancs inférieurs au coral-rag; il expliquait par des failles la position de ces derniers, plus méridionale et à un niveau inférieur.

M. Cotteau en 1847 (4) adoptait ce classement; mais il pensait qu'il n'était pas nécessaire d'admettre l'existence de failles, et que le coral-rag s'était déposé presque directement sur une protubérance de la Grande oolithe, sans l'interposition de la plus grande partie de l'Oxfordclay qui, suivant lui, n'aurait pas recouvert cette dernière. — Lorsque nous eûmes établi ensemble, de la manière la plus incontestable, que ces calcaires blancs passent par-dessous le système argileux et calcaire de Vermanton, M. Cotteau renonça à l'opinion qu'il avait émise, mais il ne partagea pas la nôtre; les considérations paléontologiques l'emportèrent à ses yeux sur toutes les autres, peut-être parce qu'il n'avait pas étudié l'Oxfordclay à l'E. de la Cure et de l'Yonne, tant dans la partie orientale du département que dans celui de la Côte-d'Or. Il préféra en 1850 (5)

(1) *Étude géol. des terrains de la rive gauche de l'Yonne*, p. 37, et *Coupes*, fig. 1.

(2) *Annuaire statistique de l'Yonne*, p. 236 et suiv.

(3) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 714 et suiv.

(4) *Bull. de la Soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne*, t. I, p. 23 et suiv., 307 et suiv.

(5) *Bull. de la Soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne*, t. IV, p. 187 et suiv.

maintenir ces calcaires dans le coral-rag, appliquant ainsi ce nom à un ensemble qui comprit alors le coral-rag véritable de Courson, de Bailly et de Tonnerre, les calcaires marneux et compactes tabulaires de Cruzy, Vermanton, etc., le calcaire à polypiers de Coulanges-sur-Yonne et d'Etais. Il admit que l'Oxfordclay, si puissant dans la partie orientale, était réduit à une très faible épaisseur dans la partie occidentale, et n'était plus représenté que par quelques couches de calcaires marneux avec *Gryphæa dilatata* et autres fossiles oxfordiens existant entre les calcaires à coraux et la partie supérieure de la Grande oolithe.

M. d'Orbigny, guidé par des considérations paléontologiques, les plus importantes à ses yeux, et malgré ce que nous lui avions dit en octobre 1848 sur la position réelle des calcaires blancs à polypiers, Dicérates et Nérinées de Châtel-Censoir, a pris en 1852 (1) le singulier parti de les réunir au coral-rag de Bailly et de Tonnerre, tout en laissant dans l'Oxfordclay (2) le système marneux et calcaire de Vermanton et de Taulay qui les sépare. Il résulte de là que ses deux étages *Oxfordien* et *Corallien* empiètent l'un sur l'autre, et ont des parties contemporaines.

Quant à nous, considérant, d'une part, que l'ensemble que nous avons décrit a toujours été rapporté en entier à l'Oxfordclay, tant dans le département de l'Yonne, à l'E. de la Cure, que dans celui de la Côte-d'Or ; et, d'autre part, que cet Oxfordclay paraît bien correspondre à celui qui, dans les départements de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes, est placé au-dessus du coral-rag de Juzennecourt, de Saint-Mihiel et de Novion, nous ne pensons pas qu'il doive être réuni, pour la plus grande partie, au coral-rag, malgré la grande analogie des faunes (nous dirons même une identité partielle). Nous ne nous déciderions à scinder cet ensemble et à imiter M. Cotteau qu'autant qu'il viendrait à être démontré que les calcaires coralliens de Châtel-Censoir sont contemporains des parties inférieures du coral-rag de Saint-Mihiel ; fait qui ne pourrait être établi que par la confection des cartes géologiques de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne, ou bien par des explorations spéciales que nous entreprendrions, si nos occupations nous en laissaient le temps.

Quoi qu'il en soit, la vallée de la Cure, à Arcy, est un point à partir duquel des couches (rapportées par nous à la partie moyenne de l'Oxfordclay) prennent vers le N.-E. une nature argileuse et

(1) *Cours élém. de paléont. et de géol. stratigr.*, t. II, p. 538.
(2) *Cours élém. de paléont. et de géol. stratigr.*, t. II, p. 527.

vers le S.-O. une nature calcaire. Cette vallée est située à l'extrémité du Morvan, cette Pointe du plateau central qui s'avance au milieu de l'Oolithe inférieure, et qui occasionne un étranglement très considérable dans la bande qu'elle forme au N. d'Avallon.

On doit supposer que ce cap avancé pouvait occasionner au voisinage de la côte, dans la mer jurassique londino-parisienne, pendant le dépôt de l'étage oolithique moyen, des courants sous l'influence desquels les sédiments argileux de l'E., qui se prolongent dans la Bourgogne et la Lorraine, faisaient place à l'O. à des précipités calcaires qui se continuent dans le Nivernais et le Berry. On ne peut cependant s'empêcher de remarquer que le lias et l'étage oolithique inférieur n'ont pas éprouvé d'influence semblable de la part de ce cap avancé, puisqu'ils possèdent une composition minéralogique peu différente dans les départements de la Côte-d'Or et de la Nièvre, à Semur et au S. de Clamecy ; mais pendant leur dépôt la mer londino-parisienne communiquant encore largement avec celle du Jura et celle du S.-O. de la France, les courants y étaient, sans doute, bien différents de ceux qui ont pu s'y manifester plus tard lorsque ces deux communications ont été fermées.

Le passage latéral, incontestable pour nous, du N.-E. au S.-O., de bancs marneux et calcaires à des bancs calcaires avec polypiers, n'a rien qui doive surprendre. L'existence d'une faune en partie analogue et identique avec celle du coral-rag à une époque antérieure à celui-ci ne nous semble nullement impossible à concevoir et à admettre, des dépôts, minéralogiquement semblables, qui se font dans le sein des mers à des époques différentes, devant nécessairement permettre l'existence d'animaux analogues, et même identiques, si les périodes ne sont pas trop éloignées les unes des autres, ainsi que cela a lieu pour la partie moyenne de l'Oxfordclay et le coral-rag qui repose directement sur la partie supérieure. C'est là un fait de répartition de corps organisés fossiles qui a la plus grande analogie avec celui auquel M. Barrande (1) a récemment appliqué le nom de *Colonies* dans les terrains de transition de la Bohême.

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VIII, p. 153; et t. IX, p. 308.

Séance du 20 juin 1853.

PRÉSIDENCE DE M. LEVALLOIS, *vice-président.*

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BRUCKMANN, ingénieur sondeur, à Denain (Nord), présenté par MM. Delanoüe et Delesse;

DE FROMENTEL (Ed.), docteur en médecine, à Gray (Haute-Saône), présenté par MM. Perron et Saëmann;

LAMBERT (l'abbé), à Chauny (Aisne), présenté par MM. Deshayes et Hébert.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Delesse, *Sur le gisement et l'exploitation de l'or en Australie* (extr. des *Annales des mines*, 1853, t. III, p. 185); in-8, 28 p. Paris, 1853.

De la part de M. Hébert, *Extrait d'une lettre à M. d'Omalius d'Halloy, sur des fossiles recueillis à Marlinne (Belgique)* (extr. des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XX, n° 4); in-8, 5 p. Bruxelles, 1853.

De la part de l'État de New-York, *Natural history of New-York.* — Part. VI, *Palæontology*, vol. II, by James Hall; in-4, 362 p., 85 pl. Albany, 1852, chez Ch. van Benthuysen.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 23 et 24.

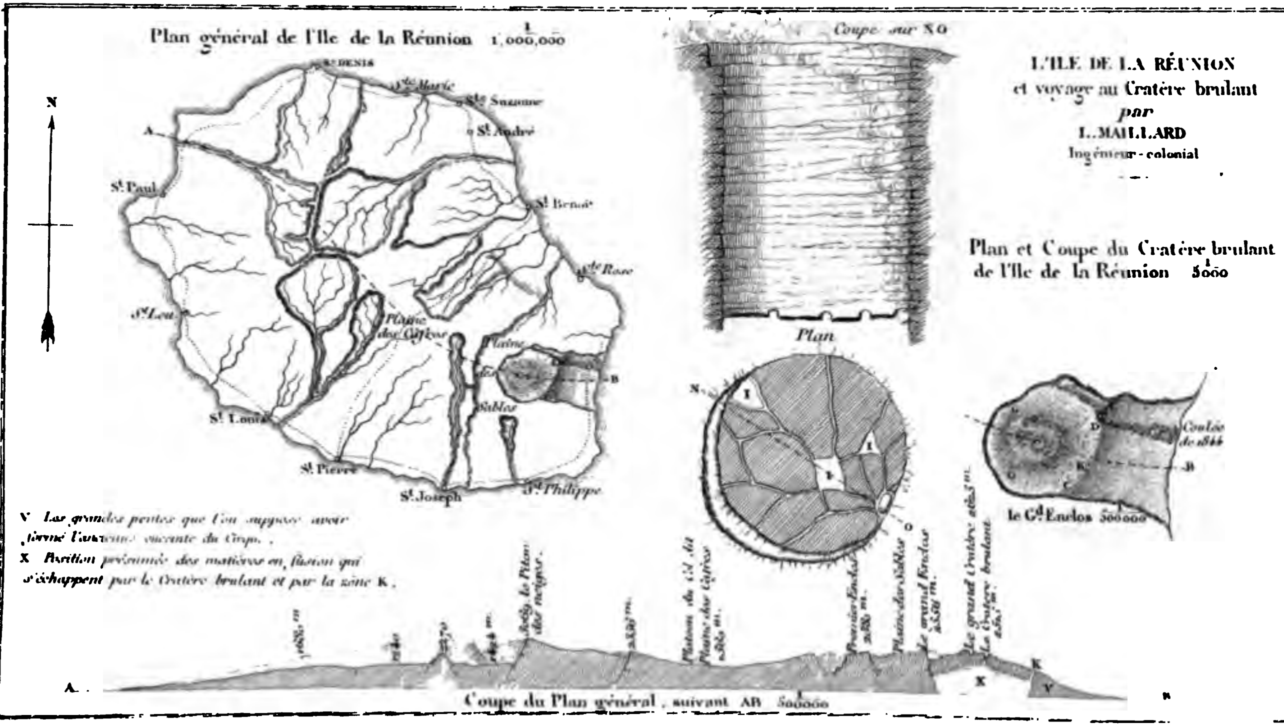
Annuaire de la Société météorologique de France, t. I, 1853, 1re part., *Bulletin des séances*, f. 5-8; in-8.

L'Institut, 1853, nos 1014 et 1015.

The quarterly Journal of the geological Society of London, vol. IX, part. II, mai 1853, n° 34.

The Athenæum, 1853, nos 1337 et 1338.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel annuaire pour la minéralogie,


L'ILE DE LA RÉUNION
et voyage au Cratère brulant
par
L. MAILLARD
Ingénieur-colonial
Plan général de l'Ile de la Réunion 1/1,000,000
St Denis
Ste Marie
Ste Suzanne
St André
St Benoît
Ste Rose
St Philippe
St Joseph
St Pierre
St Louis
St Leu
St Paul
Plaine des Cafres
Plaine
Sables
Coupe sur N.O.
Plan
Plan et Coupe du Cratère brulant de l'Ile de la Réunion 1/5000
Coulée de 1844
le Gd Enclos 1/500000
V Les grandes pentes que l'on suppose avoir formé l'enceinte voisine du Cirque.
X Position présumée des matières en fusion qui s'échappent par le Cratère brulant et par la zone K.
Coupe du Plan général, suivant AB 1/500000

la géognosie et la géologie, etc.), de Leonhard et Bronn, année 1853, 2e cahier.

Zweiter Bericht, etc. (2e et 3e comptes rendus de la Société des sciences naturelles et médicales de la Hesse supérieure); in-8.

Revista minera, 1853, nos 8-74 (15 septembre 1850—15 juin 1853); in-8. Madrid, chez veuve D.-A. Yenes.

M. Ch. Deville annonce à la Société qu'un grave accident est arrivé à l'un de ses membres, M. Coquand, qui, dans une excursion géologique aux environs de Besançon, a fait une chute d'une hauteur de 20 mètres. L'état de santé de M. Coquand n'inspire cependant pas d'inquiétude, et l'on peut espérer que cet accident n'aura point de suites.

M. Maillard, ingénieur colonial des ponts et chaussées, à l'île de la Réunion (Bourbon), met sous les yeux de la Société un plan en relief de cette île, qu'il a exécuté à l'échelle de $\frac{1}{150000}$.

M. Maillard lit ensuite le travail suivant :

Note sur l'île de la Réunion, par M. L. Maillard, ingénieur colonial.

Avant l'ouverture de la séance, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de la Société le relief de l'île de la Réunion, que j'ai construit à l'échelle de $\frac{1}{150000}$. Ce travail a pour base une triangulation faite avec beaucoup de soin pendant les années 1823, 1824 et 1825 par M. Schneider, ingénieur-géographe; je me suis aussi servi du lever des côtes fait en 1847 par le lieutenant de vaisseau Cloué. J'ai dû continuer le travail de la triangulation pour déterminer quelques points inaccessibles, mais généralement toutes les hauteurs ont été mesurées au moyen d'un baromètre à siphon de Bunten. Pendant mes courses, un observateur placé au bord de la mer, sur le point le plus rapproché de la partie à explorer, marquait de demi-heure en demi-heure les variations des deux thermomètres et d'un baromètre Fortin qui, comme celui à siphon, avait été comparé aux étalons de l'Observatoire de Paris; enfin, les calculs pour déterminer la hauteur de chaque lieu d'observation ont été faits au moyen des tables d'Oltmans.

Le relief que je vous présente sera accompagné d'une carte topographique qui lui servira, pour ainsi dire, de légende. Cette

carte, dont la publication a été ordonnée par M. le ministre de la marine, sera terminée prochainement, et j'espère, d'ici à deux mois, vous faire hommage d'un exemplaire.

Ici, messieurs, devait s'arrêter ma communication ; mais M. Ch. S.-C. Deville ayant pensé qu'il vous serait agréable d'entendre le récit d'un voyage que j'ai fait au cratère brûlant, si vous voulez bien le permettre, je vous dirai quelques mots à ce sujet.

Comme vous l'avez remarqué sur le relief (v. pl. IX), l'ensemble de l'île de la Réunion se compose de deux mamelons principaux, dont un seul conserve encore un volcan en activité. La première partie, celle N.-O., contient plusieurs cirques intérieurs, tandis que la seconde se compose principalement de deux enceintes nommées, dans le pays, les Enclos.

Pour aller au volcan, deux routes sont praticables. La première en restant toujours dans l'intérieur du grand Enclos, c'est-à-dire en partant du point B, situé sur le bord de la mer, pour se diriger vers le cratère en suivant les coulées les plus solides ; mais dans ce parcours, outre le danger d'être blessé par l'effondrement des laves dont les canaux intérieurs ne sont souvent recouverts que d'une croûte friable de 10 à 15 centimètres, on ne trouve ni bois, ni eau, ni plantes pour se faire un abri.

La seconde route, plus longue mais plus sûre, passe par le chemin de l'intérieur, qui traverse l'île par le col principal, dont on appelle le plateau supérieur, la Plaine des Cafres. De ce point, en se dirigeant vers le volcan, on ne rencontre de véritables difficultés que pour descendre le deuxième Enclos et pour gravir les pentes du volcan, où se renouvellent, mais sur un bien moindre parcours, les dangers qu'offrent les couches de laves friables.

Ce deuxième passage est celui que mes compagnons et moi avons préféré, et après deux jours de marche, en partant de Saint-Benoît, nous sommes arrivés sur le bord du premier Enclos, que nous avons descendu sans grande peine et au pied duquel nous avons couché.

Dans cette première partie du voyage, le sol était presque toujours composé de terre végétale et parfois d'immenses plaques de laves mises à nu par les pluies ; mais le lendemain matin l'aspect du sol à parcourir avait complétement changé : nous étions dans la plaine dite des Sables, qui se compose en totalité de laves brisées par petits fragments et dont j'ai l'honneur de vous offrir un échantillon.

Dans cette plaine, de plusieurs lieues d'étendue, se trouvent quelques mamelons de forme demi-circulaire et composés du

même sable que la plaine qu'ils dominent. Il semble que la lave, lors de sa sortie par ces cratères, se soit trouvée en contact avec de grandes masses qui, par un refroidissement subit, l'ont fait se fendiller par parcelles; et l'aspect général de la plaine fait supposer que ce sable a été nivelé, soit par des eaux qui peut-être ont fait éruption en même temps que la lave, soit par les pluies torrentielles qui, à la Réunion, donnent quelquefois 500 millimètres d'eau en vingt-quatre heures. Ce nivellement, du reste, date de loin, puisque l'on trouve encore à la surface de la plaine des fils vitreux, appelés, dans le pays, *cheveux du volcan*, quoique celui-ci n'en ait pas rejeté depuis environ quarante ans, époque où j'ai entendu dire qu'il en avait couvert toute la colonie.

En arrivant sur le bord du grand Enclos, dont le sommet est à 2556 mètres au-dessus du niveau de la mer, on retrouve les couches de laves compactes, de telle sorte que le sable semble finir à rien, ainsi que l'indique la figure (pl. IX).

A l'entrée de la plaine des Sables, en nous levant de grand matin, nous avons observé un phénomène assez singulier : le plan général du sol se trouvait exhaussé de 2 à 3 centimètres autour des objets que nous avions laissés sur le sol, et, en marchant, nos pieds y entraient aussi de la même quantité; examen fait, nous avons reconnu qu'une couche générale de sable sur un seul grain d'épaisseur avait été soulevée par des prismes de glace qui s'étaient formés dans la nuit, aux dépens des évaporations du sol.

Partis de la base du premier Enclos à six heures et demie, nous sommes arrivés à neuf heures sur le bord du deuxième, qui présente une forme demi-elliptique, ainsi que l'indique le croquis, mais qui cependant a dû être primitivement circulaire, si l'on en juge par le contour des grandes pentes C, D, et aussi par le piton E, appelé piton de Crac, qui semble avoir fait partie de cet Enclos primitif, et qui se compose, comme le grand Enclos, de couches de laves superposées, presque horizontales, et ayant de 1 à 3 et 4 mètres d'épaisseur.

Nous avons éprouvé d'assez grandes difficultés pour descendre dans le grand Enclos par le Pas de Belcombe, qui a 252 mètres de hauteur (le seul autre endroit praticable, appelé Pas de Bory, est encore plus élevé); aussi ne sommes-nous arrivés au pied de l'escarpement qu'à neuf heures et demie. Là, bien que le sol se compose de laves toutes récentes, nous avons examiné avec étonnement un petit piton isolé, formé de sable entièrement semblable à l'échantillon que vous avez sous les yeux. Ce piton, que l'on appelle le *Formica-Leo*, a environ 80 mètres de diamètre, et, au

plus, 15 mètres de hauteur. Son cratère, presque nivelé par les pluies, présente une calotte concave d'environ 20 mètres d'ouverture sur 5 ou 6 de profondeur. Les laves récentes ont diminué la hauteur de ce piton qui aurait déjà disparu si le grand cratère n'avait pas cessé de couler.

Après avoir gravi les pentes du grand cratère, nous sommes arrivés sur son sommet à onze heures un quart, ayant passé par d'anciens cratères GG', recouverts en partie par les laves qu'a vomies le cratère principal, actuellement éteint, dont le diamètre est d'environ 200 mètres, et la profondeur varie entre 10 et 20 mètres. Des vapeurs se font encore jour à travers les fissures de la lave qui forme le fond de ce cratère. Cette nappe semble s'être figée avant d'avoir pu déborder. Elle est à peu près horizontale; aussi les différences de hauteur de la muraille intérieure du cratère ne proviennent-elles pas du plan de laves refroidies, mais bien des dentelures et ondulations que présente le couronnement circulaire du cratère.

Après être restés quelque temps au cratère principal, nous sommes descendus vers le cratère brûlant, avec la presque certitude de le trouver froid, car les vapeurs qui s'en échappaient étaient à peine visibles Mais si nous avions pu supporter le contact de celles du grand cratère qui, quoique très visibles, ne sont que légèrement chaudes, ont peu d'odeur de soufre et semblent se composer en grande partie de vapeur d'eau, il n'en a pas été de même de celles que laisse échapper le cratère brûlant. Nous avons été forcés de faire le tour de ce cratère et de l'aborder par la partie exposée au vent; encore, dans les revirements de brise, étions-nous presque suffoqués par les vapeurs sulfureuses.

Rien, messieurs, ne peut décrire le grandiose du phénomène que nous aperçûmes, lorsqu'après nous être mis à plat ventre, de manière à ne laisser passer au-dessus de l'abîme que la tête et les épaules, nous vîmes, au fond d'un puits de 150 mètres de diamètre et de 200 à 300 mètres de profondeur, une nappe noire, au S.-E. de laquelle paraissait se remuer une énorme sphère de matière en fusion, rouge clair, et représentant comme le bouillonnement d'une marmite. Quand, par moments, ce bouillonnement prenait un peu plus d'intensité, la nappe noire se fendait ou plutôt s'étoilait à partir de ce point O comme centre, et la matière rouge, comprimée par le poids de cette couche, ou poussée par une force intérieure, se faisait jour sous forme d'un énorme bourrelet, qui bientôt se refroidissait et ressoudait la surface un moment désunie. Parfois il se formait d'autres brisures d'une fente à l'autre, et si le

polygone ainsi détaché était petit, les bourrelets de lave en fusion se rejoignaient, et les plaques détachées, I, I, I, semblaient s'abîmer dans la masse rouge-cerise qui apparaissait alors au-dessous de la croûte noire.

Du bouillonnement de la partie S.-E. sortaient les vapeurs qui avaient coloré en jaune toute la muraille, sur une largeur de 30 à 40 mètres; puis ces vapeurs, projetées par le vent, allaient se perdre dans l'atmosphère par la partie où nous n'avions pu aborder le cratère.

Tel était, messieurs, l'état du volcan dans un moment, fort rare à la Réunion, où, pour les habitants du bord de la mer, il paraissait parfaitement éteint. Ordinairement, au contraire, s'il ne vomit pas de laves, il s'en échappe toujours comme un nuage de vapeur et de fumée qui, en temps calme, se présente, le jour, sous forme d'une immense colonne de fumée, et, le soir, semble une colonne de feu.

Je vous présente ici deux échantillons, l'un de lave telle qu'elle sort du cratère, l'autre de roches anguleuses ayant jusqu'à $2^m,00$ de longueur, qui paraissent avoir été rejetées par le volcan. Ces roches sont, les plus grosses, à 2 et 3 mètres du bord de la marmite, pour me servir d'un terme local, les plus petites, à 20 ou 30 mètres.

Les laves qui coulent du cratère brûlant vont rarement jusqu'à la mer. Ordinairement, après s'être déversées pendant quelques jours, il semble que, la pression intérieure augmentant, le cratère devienne insuffisant pour l'écoulement. Il en résulte que la montagne se crève (ordinairement dans les grandes pentes en K, et rarement dans le piton central). Quand ce phénomène a lieu, on peut être à peu près sûr que la lave coulera jusqu'à la mer.

En 1844, me trouvant à Sainte-Rose, le soir, sur les sept heures et demie, tous les habitants de la sucrerie où je m'étais rendu furent mis en émoi par une forte détonation Nous sortîmes dans la cour, et au même moment nous vîmes s'échapper du cratère une forte lueur accompagnée de flammes, de fumée et de pierres rougies Puis, deux ou trois minutes après, une masse de matières en fusion se déversa par-dessus le bord du cratère; les lueurs et les flammes cessèrent au même moment. Deux jours après ce commencement d'éruption, la coulée qui était descendue de plusieurs milles s'arrêtait; une nouvelle coulée se faisait jour sur le flanc du piton de Crac, et arrivait à la mer quinze ou vingt jours après.

C'est de cette coulée que provient l'échantillon ci-joint. Je l'ai

pris chaud au moyen d'une pelle, et vous remarquerez dessus une empreinte que j'y ai formée avec une lettre de fer servant à marquer les ballots de sucre.

Avant de terminer, messieurs, permettez-moi de vous entretenir d'un phénomène assez remarquable. Bien qu'à la Réunion on ne puisse, à cause de l'action variable du sol sur l'aiguille aimantée, se servir de la boussole pour déterminer une méridienne, je l'employais quelquefois comme simple instrument à mesurer les angles. Me trouvant un jour sur le bord d'un ancien cratère, à la source de la rivière des Remparts, j'avais observé l'angle que formait l'aiguille avec une direction donnée. Quand, plus tard, je voulus vérifier mon observation, je trouvai une erreur sensible. Cette erreur s'étant renouvelée plusieurs fois, j'observai l'aiguille avec soin, et je m'aperçus que, sollicitée probablement par des courants intérieurs, elle faisait des soubresauts brusques, des espèces d'embardées qui allaient de 3 à 4 degrés de chaque côté de la ligne à relever; puis, après chaque soubresaut, l'aiguille restait fixe et comme collée à sa nouvelle position. Ces changements de position avaient lieu toutes les trente à soixante secondes, tantôt à droite, tantôt à gauche, quelquefois par grandes embardées, quelquefois n'atteignant le maximum de déclinaison qu'après trois ou quatre petites stations, enfin d'une manière tout à fait irrégulière.

Telles sont, messieurs, les principales observations que j'avais à vous soumettre.

Dans quatre mois, je retourne habiter la Réunion pour quelques années encore. Je me mets donc entièrement à votre disposition pour tous les renseignements que vous croirez utiles à la science.

A la suite de cette communication, M. Ch. S.-C. Deville ajoute qu'il a eu l'occasion d'examiner chimiquement quelques échantillons de la collection envoyée à l'École des mines par M. Maillard; en les comparant à ceux de la même île qui existent dans le cabinet du Collége de France, ces roches offrent de l'intérêt à plus d'un point de vue. Lorsque son travail sera terminé, M. Deville se propose d'en communiquer les résultats à la Société.

M. Michelin fait observer que les flammes sont assez rares dans les volcans, et que plusieurs géologues ont même mis leur existence en question. Il demande donc à M. Maillard s'il a vu de véritables flammes.

M. Maillard répond affirmativement.

D'après M. Delanoüe, dans les éruptions volcaniques il ne se produit de véritables flammes que lorsqu'il se dégage un gaz combustible; mais un gaz, même non combustible, se dégageant à la température rouge produira toutes les apparences de flammes. Dans une ascension faite au Vésuve avec L. Pilla en 1835, M. Delanoüe croyait voir des flammes se produire, bien qu'il se dégageât seulement du gaz chlorhydrique lumineux et incandescent.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur les mines de cuivre et de houille de la Caroline du Nord (extr. d'une lettre de M. Charles J. Jackson à M. Delesse).

Boston, Massachusetts, 1853.

Je me suis occupé récemment de l'étude de plusieurs mines importantes de cuivre et d'or qui se trouvent dans les États de la Caroline du Nord et du Maryland, ainsi que de l'étude de mines de plomb qui se trouvent dans l'État de New-York.

Les mines de cuivre de la Caroline du Nord sont très importantes, comme on vient de le reconnaître récemment. Elles présentent un fait géologique curieux ; en effet, la pyrite de fer, qui est exploitée pour l'or qu'elle contient, est remplacée à une profondeur de 100 à 200 pieds par de la pyrite de cuivre : il en résulte, ainsi que je l'ai fait voir, qu'il est possible d'entreprendre l'exploitation du cuivre dans certaines mines où l'exploitation de l'or avait été abandonnée. La Compagnie des mines de cuivre de la Caroline du Nord extrait même des minerais qui contiennent 25 à 30 pour 100 de cuivre, et elle réalise des bénéfices considérables.

La séparation du cuivre et de l'or présente de grandes difficultés, mais j'espère parvenir à les surmonter.

On trouve avec ces mines de la Caroline du Nord des couches d'une houille excellente et très bitumineuse, qui appartient au terrain du nouveau grès rouge. Avec cette houille, j'ai observé un grand nombre d'écailles de poissons ganoïdes, ainsi que de coprolites et des dents de poissons sauroïdes. J'ai observé également une très grande quantité de carapaces de Cypris.

Il est vraisemblable que nous avons aux États-Unis de la houille appartenant à trois terrains différents, savoir :

1° L'anthracite ainsi que la houille bitumineuse du Maryland, de la Virginie et de la Pennsylvanie, qui appartiennent au terrain houiller proprement dit.

2° La houille de la Caroline du Nord, qui appartient au nouveau grès rouge.

3° La houille, à l'est de la Virginie, près de Richmond, qui appartient au moins au terrain liasique ; car, d'après MM. Rogers et Agassiz, les poissons et les plantes du bassin de Richmond se rapportent à des genres liasiques et même oolitiques.

Je me propose d'étudier ce sujet intéressant d'une manière plus complète.

M. Deshayes lit ensuite une notice sur des fossiles rapportés du Yucatan par M. Morelet.

Note sur quelques fossiles rapportés par M. Morelet *du Yucatan (Amérique centrale)*, par M. Deshayes.

M. Morelet, l'un des membres distingués de la Commission scientifique d'Algérie, après avoir honorablement rempli sa mission, animé d'un zèle bien louable en faveur de l'histoire naturelle, entreprit, pour sa propre satisfaction, un voyage de recherches dans des provinces peu connues de l'Amérique méridionale. En effet, le Guatemala et le Yucatan avaient été peu visités jusqu'alors par les naturalistes, et surtout par ceux de notre nation.

Les récoltes de M. Morelet, faites avec l'intelligence que donne une science déjà acquise, furent à la fois abondantes et précieuses dans tous les genres. Les collections publiques de Paris et de Dijon, dans lesquelles l'intrépide voyageur a généreusement déposé les objets recueillis avec tant de soins et de dépenses, témoignent de leur importance et prouvent avec quel désintéressement M. Morelet avait compris la pénible et périlleuse mission qu'il s'était imposée.

Dans le cours de son voyage, il ne négligea pas non plus la géologie. Les matériaux sur cette science, récoltés par M. Morelet et déposés au Muséum de Paris, viendront plus tard à l'appui des observations qu'il se propose de publier dans un ouvrage plus étendu, qui eût été digne des encouragements du gouvernement, et qui, malgré l'abandon où on le laisse, ne verra pas moins bientôt le jour.

Aux environs de Mérida, dans le Yucatan, se trouve un terrain calcaréo-marneux, dans lequel M. Morelet a récolté un petit

nombre de fossiles. Quoique réduits pour la plupart à l'état de moules, ils ont cependant beaucoup d'intérêt, car ils sont, je pense, les seuls qui, jusqu'ici, aient été rapportés de cette région de la terre.

Ces fossiles ont appartenu à deux couches bien distinctes : l'une marneuse, contenant de nombreux fragments; l'autre calcaire, dure, compacte, semblable, par sa contexture, à la roche fossilifère de la Guadeloupe. Il y a probablement aussi une couche plus argileuse, dans laquelle se trouvent de grandes Huîtres.

L'état imparfait dans lequel se montrent les fossiles de M. Morelet ne permet pas toujours leur détermination spécifique rigoureuse. On peut y distinguer des formes génériques, et, malgré ces imperfections, il est évident, pour nous, qu'ils ont appartenu à un terrain tertiaire dont l'âge paraît assez difficile à fixer d'une manière absolue. Cependant, nous pouvons affirmer déjà que ce terrain n'est pas contemporain du terrain tertiaire inférieur : nous ne trouvons aucune forme qui ait la moindre analogie avec celles si bien connues et dépendantes de cette grande époque géologique. Les couches tertiaires de Mérida viendraient donc se classer, soit dans les terrains tertiaires moyens, soit dans les terrains supérieurs. Déjà de grandes collections de fossiles de l'étage moyen ont été faites dans les îles du golfe du Mexique; M. Sowerby les a fait connaître dans le journal trimestriel de la Société géologique de Londres, et nous-même nous les avons examinées avec attention pendant notre dernier séjour à Londres. Nous n'avons observé, il est vrai, aucune espèce commune avec celles de M. Morelet; mais des collections beaucoup plus considérables, récemment arrivées à Londres, pourraient jeter un nouveau jour sur la question, en faisant connaître quelques espèces analogues aux nôtres.

Si nous comparons les fossiles de Mérida avec les espèces actuellement vivantes, nous remarquons plus d'analogie, et malheureusement nous ne pouvons nous prononcer sur l'identité de certaines espèces, nos fossiles étant pour le plus grand nombre d'une conservation trop imparfaite. Néanmoins, il résulte d'un examen très attentif des formes fossiles avec les espèces actuellement vivantes les plus proches, qu'il n'y en a qu'une ou deux que l'on pourrait dire identiques; toutes les autres sont évidemment différentes. Il est donc à présumer que les fossiles de M. Morelet ne sont pas non plus du terrain tertiaire supérieur, dans lequel les formes actuellement vivantes se montreraient en abondance et avec une évidence qui ne permettrait pas le moindre doute. La seule place qui leur convienne dans la série des terrains tertiaires est

indiquée dans le terrain moyen. Cette opinion n'est point, pour nous, définitive; mais elle nous paraît la plus conforme aux faits que nous connaissons.

Voici la liste des espèces, telle qu'il nous a été permis de l'établir.

Mollusques acéphalés.

1. 1. *Tellina*, très courte en arrière, voisine du *spectabilis* de Hauley par sa forme générale.
2. 2. — ovale, inéquivalve, presque équilatérale, striée transversalement, probablement de la section des *Arcopagia*.
3. 3. — plus arrondie que la précédente, probablement lisse et équivalve.
4. 4. — ovale, subtrigone, voisine du *panicea* pour la forme générale, mais moins aplatie et présentant un pli postérieur plus mince et plus profond.
5. 1. *Lucina*, orbiculaire et subglobuleuse, voisine de l'*eductula*, plus voisine encore du *tumida* de Reeve.
6. 2. — espèce plus petite, orbiculaire et globuleuse, mais un peu plus aplatie que la précédente; elle rappelle un peu le *divaricata*.
7. 3. — transversalement ovoïde, très globuleuse; elle n'a d'analogie qu'avec une grande coquille fossile rapportée d'Égypte.
8. 1. *Periploma?*. Il est probable que cette coquille appartient à ce genre, mais la charnière est trop dégradée pour qu'on puisse l'affirmer positivement; sa taille et sa forme rappellent le *Periploma inæquivalvis* de Schumacher.
9. 1. *Venus*, coquille trigone, couverte de lames minces, écartées et disposées à peu près comme dans le *peruviana*. Une lunule ovale lancéolée.
10. 2. — forme très courte en avant, rappelant assez bien la variété renflée du *Venus Peronii*, Lamk.
11. 1. *Tapes*, espèce de la grandeur du *Venus decussata*, un peu plus courte en arrière, assez voisine aussi du *literata* Chemn., mais plus bombée, striée transversalement.
12. 1. *Dosinia?*, coquille orbiculaire, aplatie, inéquilatérale, à crochets courbés en avant.
13. 2. — plus petite, plus équilatérale, les crochets plus petits et moins courbés.
14. 1. *Cardium*, de la forme du *medium*, Lin.
15. 2. — voisin du *bullatum*, plus court en avant.
16. 1. *Pectunculus*, de petite taille; les deux côtés de la charnière forment entre eux un angle presque droit.
17. 1. *Arca*, voisine de l'*umbonata* de Lamk., mais plus courte et plus renflée.

Toutes les coquilles que nous venons d'inscrire sont à l'état de

moules; ces moules sont peu nets; ils indiquent des formes génériques, mais n'offrent pas des caractères suffisants pour recevoir des noms spécifiques. Il n'en est pas de même pour le petit nombre d'espèces de mollusques acéphalés monomyaires que nous avons à inscrire; leur test est conservé.

18. 1. *Pecten Moreleti*, Desh.

P. testa ovato-oblonga, symetrica, æquivalvi, æquilaterali; regulariter radiatim costata; costis 20 convexis, interstitiis æquantibus striis tenuissime lamellaribus regularibus in dorso costarum antice armatis; auriculis magnis, subæqualibus, tenuissime longitudinaliter striatis; auricula antica radiatim tricostata.

19. 2. *Pecten yucatanensis*, Desh.

P. testa suborbiculari, convexiuscula, subæquivalvi, æquilaterali, radiatim costata; costis viginti et quatuor, crassis, quam interstitiis latioribus, planis, lateraliter crenatis, in dorso lævigatis interstitiis tenuissime transversim striatis; auriculis latis; tenuissime striatis, radiatim costellatis; auricula antica quadricostata.

20. 3. *Pecten meridanensis*, Desh.

P. testa orbiculari, convexiuscula, æquilaterali, multicostata; costis 21 convexis, regulariter tripartitis, quam interstitiis paulo latioribus; striis transversalibus, tenuissimis, regularibus, lamellosis, in convexitate costarum tripartitis.

21. 1. *Ostrea Moreleti*, Desh.

O. testa elongata, angusta, crassissima, in medio gibbosa; lamellis irregularibus concentricis contabulata; umbonibus elongatis acuminatis, fossula cardinali valvæ inferioris late et profunde canaliculata, utroque latere margine plano convexo circumdata; in valva superiore umbonis facies convexa; impressione musculari subtrigona infra dimidiam partem valvarum posita.

Grande espèce voisine de l'*Ostrea virginea*, mais qui en est différente par les lames d'accroissement à l'extérieur, par la charnière et l'impression musculaire.

Mollusques céphalés.

22. 1. *Scalaria*, un moule qui a conservé quelques restes du test; l'espèce est très voisine du *varicosa*, Lamk., qui vit au Brésil; peut-être même serait-elle identique avec lui.

23. 1. *Natica*, moule d'une espèce d'un volume médiocre, à spire subconoïde.

24. 2. — autre espèce d'une forme un peu différente, à spire très plate.

25. 1. *Cypræa*, un moule d'une espèce petite, de la grandeur du *cribraria*, mais indéterminable.

Radiaires échinodermes.

26. 1. *Clypeaster meridanensis*, Michelin. belle espèce voisine du *placunarius*, distincte de toutes celles du même genre.
27. 2. — plus petit que le précédent, plus aplati, probablement variété plus jeune.
28. 3. *Echinocyamus*. Il a beaucoup d'analogie avec l'*altavillensis* d'Agassiz.
29. 4. *Brissopsis*, espèce plus grande que les espèces connues aujourd'hui.

Notre collègue, M. Michelin, au savoir duquel j'ai soumis les quatre Échinodermes précédemment cités, a bien voulu m'adresser d'intéressantes observations, que je transcris ici.

1° Quoiqu'il n'y ait pas identité entre vos deux *Clypeaster*, ils me semblent appartenir à l'espèce que j'ai décrite dans la *Revue zoologique* sous le nom de *Clypeaster meridanensis*.

Le *Clypeaster placunarius* de la mer Rouge, dont il se rapproche beaucoup, présente une foule de variétés; on peut juger par analogie que vos deux individus appartiennent à une même espèce.

2° L'*Echinocyamus* a beaucoup d'analogie avec l'*altavillensis* d'Agassiz; cependant il est un peu moins épais, et ne présente pas un petit bouton au milieu de la rosette ambulacraire; il est aussi un peu plus arrondi que ses congénères vivants ou fossiles : c'est probablement une espèce nouvelle.

3° Le troisième fossile me paraît, par la disposition de ses ambulacres, dépendre du genre *Brissopsis*, dont je ne connais d'individus vivants, aujourd'hui, que dans la Méditerranée et les mers du nord de l'Europe. Il y a cependant un caractère particulier, c'est que la fasciole entoure les ambulacres à une certaine distance, au lieu de les circonvenir.

D'après les observations de M. Michelin, il en est des Échinodermes comme des Mollusques : ils n'ont pas de représentants dans la nature actuelle.

Nous ne terminerons pas sans faire remarquer la grande disproportion qui existe, dans la localité visitée par M. Morelet, entre les Mollusques acéphalés et ceux des autres ordres. Ainsi, sur 29 espèces, 21 sont de la classe des Acéphalés, 17 Dimyaires, 4 Monomyaires, 4 seulement de la classe des Mollusques, et 3, peut-être 4, de la classe des Radiaires échinodermes. Ces espèces, vues dans l'ensemble de leurs formes, semblent avoir encore leurs représentants dans la nature actuelle; mais, examinées dans tous

leurs caractères, elles constituent des espèces distinctes, à l'exception de deux : le *Lucina* n° 1, qui est très probablement le *Lucina orbicularis* de Reeve, et le *scalaria*, qui a tous les caractères du *varicosa* de Lamarck. Des faits que nous venons d'exposer, nous avons donc pu conclure légitimement que les terrains tertiaires des environs de Mérida, malgré leur apparence de formation récente, dépendent en réalité des terrains tertiaires moyens.

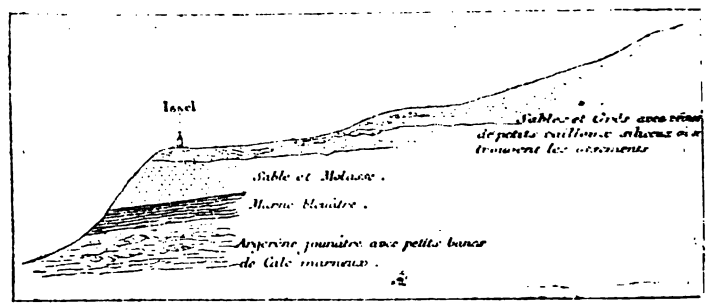
M. Delesse, secrétaire, donne lecture des mémoires qui suivent :

Note sur quelques localités de l'Aude, et particulièrement sur certains gîtes épicrétacés, par M. A. Leymerie.

J'ai profité d'un court séjour que j'ai fait en septembre dernier, aux environs de Castelnaudary (Aude), pour visiter quelques gîtes très connus que je n'avais pas encore vus par moi-même : *Issel*, *Villeneuve-le-Comtat*, *Caunes* ; et pour revoir plusieurs gisements épicrétacés, notamment *Cenne*, *Montolieu* et les *basses Corbières*. Je dirai un mot de chacun de ces gîtes, passant rapidement sur les premiers.

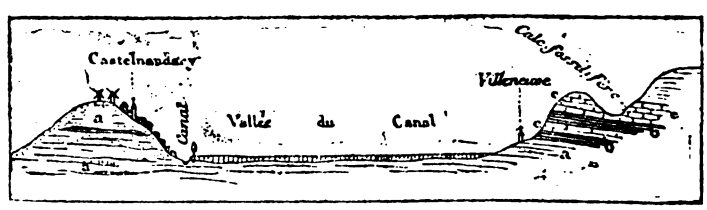
Localités tertiaires.

Issel. — Le village d'Issel est situé sur un léger replat, à une faible hauteur au-dessus de la vallée du Fresquel, base de la montagne Noire. On y monte par une rampe assez rapide d'abord sur une *argerène* (argile marno-sableuse) jaune avec parties solides marno-calcaires en bancs peu suivis, puis sur une petite assise de marne bleuâtre sous-jacente à un dépôt sableux qui constitue le sol du village et le gîte à ossements. Celui-ci se trouve derrière ou au nord du village. On y voit le grès mollasse ordinaire traversé par des veines de grès à gros éléments ou de conglomérats siliceux, et souvent ferrugineux, où se sont réfugiés les fossiles. On trouve fréquemment dans ces roches grossières des plaques de carapace ou de plastron de tortue, des mâchoires de Lophiodon, des débris de crocodiles. Si l'on continuait à marcher sur la montagne Noire derrière ce gîte, on ne tarderait pas à rencontrer le terrain ancien (granite, gneiss, schistes et calcaires de transition) qui constitue les environs de *Labécède*.



La présence des Lophiodons et d'autres fossiles analogues à ceux du bassin de Paris a engagé quelques paléontologistes à rapporter cette assise d'Issel à l'étage inférieur du terrain tertiaire. Rien dans la constitution géognostique de la contrée ne m'a paru appuyer cette manière de voir. Les sables à ossements reposent sur des argerènes qu'il n'est guère possible, quant à présent, de séparer de la masse du terrain miocène de notre grand bassin. Nous devons dire, toutefois, que les sables dont il s'agit pourraient passer sous les marnes et calcaires à coquilles lacustres que nous allons signaler à Villeneuve-le-Comtat.

Villeneuve-le-Comtat. La vallée du Fresquel est séparée de celle du canal du Languedoc par une colline allongée marneuse à la base et sableuse vers le haut. *Castelnaudary* se développe en amphithéâtre sur le versant S. de cette colline, au pied de laquelle se trouve le canal. C'est en face de cette ville, de l'autre côté de la vallée du canal, vers la base des collines assez élevées qui limitent cette vallée au S., que se trouve Villeneuve-le-Comtat. La vallée atteint 4 kilomètres de largeur, et offre un sol très plat, qui résulte évidemment d'un comblement alluvien, bien qu'on n'y remarque maintenant aucun cours d'eau naturel.



a. Terrain marno-sableux jaunâtre ou gris clair (miocène ordinaire de la contrée).
b. Marnes d'un gris sombre, schisteuses.
c. Calcaire blanc lacustre, fossilifère.

Les coteaux de Villeneuve présentent ce phénomène remarquable : que les couches analogues à celles de Castelnaudary se voient seulement à la base, tandis que presque toute leur hauteur est occupée par des marnes schisteuses et sableuses d'un gris sombre, se délitant en paillettes et en plaquettes, qui alternent avec des assises de calcaire blanc ou rosé. C'est dans ce calcaire activement exploité comme pierre à chaux pour toute la contrée, et même pour Toulouse, que l'on trouve les remarquables coquilles d'eau douce et terrestres signalées d'abord par M. Boubée, et plus tard décrites et figurées par M. Marcel de Serres (1). Ces coquilles, si belles par leurs dimensions inusitées, et quelques unes par les stries élégantes dont elles sont recouvertes, n'ont été rencontrées que là ou dans des localités dépendantes du même gîte. C'est aussi dans ce lieu que M. Dunal a trouvé un *equisetum* plus grand que tous ceux qui vivent actuellement en Europe. On y a, d'ailleurs, rencontré assez fréquemment des débris de mammifères, et notamment des mâchoires de *palæotherium*. Ces couches, dont l'ensemble offre une puissance plus grande que celle des collines de Castelnaudary, forment-elles une assise supérieure sous laquelle les couches de ces dernières collines viendraient plonger par suite d'une légère inclinaison au S. de la montagne Noire? Cela me paraît assez probable.

Localités épicrétacées.

Les courses que j'ai faites dans les formations épicrétacées avaient pour but : 1° de me donner la satisfaction de voir le terrain marin à Nummulites de la montagne Noire superposé au calcaire à Physes ; 2° de vérifier les faits sur lesquels Tallavignes avait basé la division du terrain nummulitique en deux étages distincts séparés par le soulèvement pyrénéen.

Pour satisfaire au premier de ces deux *desiderauda*, je partis un matin, avec mon neveu, de Puginier, village situé à la pointe extrême de la montagne Noire du côté de l'occident, dans le dessein d'aller coucher à Montolieu en suivant le versant de la montagne Noire à une hauteur supérieure à celle du terrain tertiaire.

La route de Castelnaudary à Revel marque, à peu près à la hauteur que nous avions adoptée, la séparation du dépôt tertiaire et du terrain ancien de la montagne. Entre cette route et Labécède sont

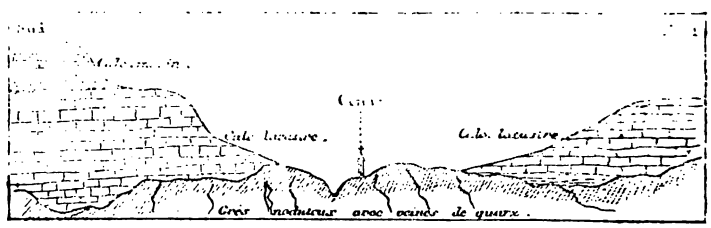
(1) L'étude de ces fossiles a été reprise par M. Noulet.

des gneiss avec filons de quartz, percés par des leptynites. A Labécède même, le sol est constitué par des schistes argileux, quelquefois sableux, très fissiles, avec calcaires bleuâtres lamellaires (terrain de transition).

La distance qui sépare Labécède de Verdun est occupée principalement par des micaschistes. Ce dernier village est situé d'une manière pittoresque au haut et sur le bord d'un profond vallon. Les granites passant au leptynite y dominent ; on les voit traverser le gneiss schisteux et le micaschiste.

Ce n'est qu'à 2 ou 3 kilomètres avant d'arriver à Cenne que l'on voit enfin le terrain ancien revêtu d'une plaque de calcaire blanc d'apparence lacustre, qui n'est autre chose que le *calcaire à Physes*. Nous avons marché pendant quelque temps sur ce calcaire, sans rencontrer aucune trace de calcaire marin à Nummulites.

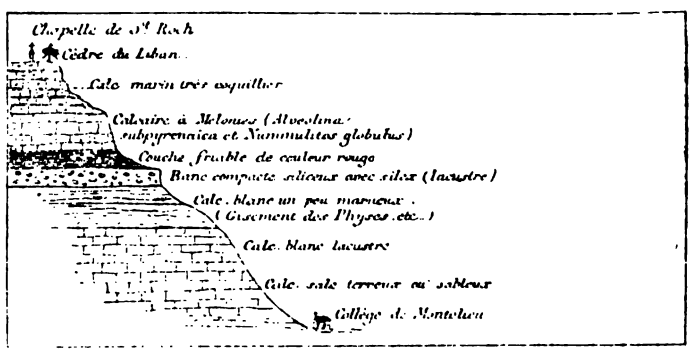
A Cenne même, le fond du vallon où est situé ce village offre un gneiss à gros éléments noduleux au-dessus duquel on voit, de chaque côté, se développer le calcaire blanc lacustre.



Si de ce point on se dirigeait vers le S. par la route de Castelnaudary, on monterait presque immédiatement sur le calcaire blanc par une côte rapide terminée par un replat après lequel une autre côte moins longue, mais plus roide encore, montrerait un calcaire très grossier avec les fossiles marins habituels du terrain à Nummulites proprement dit. Ici la superposition de ce terrain sur l'autre est des plus claires et de toute évidence. En sortant de Cenne du côté opposé, vers la montagne, on ne trouverait que le calcaire blanc, et bientôt après le terrain ancien.

Entre Cenne et le causse de Montolieu, le terrain ancien se montre souvent. C'est principalement un beau gneiss à nodules feldspathiques et mica noir, avec filons et amandes de quartz ; toutefois, à moitié chemin à peu près, vers une métairie, on coupe une petite langue de calcaire marin à Mélonies. Le causse, qu'il faut traverser avant de descendre à Montolieu, est un plateau de calcaire blanc à Physes, légèrement incliné au S. La descente de ce plateau

montre des escarpements de ce calcaire, et c'est seulement en entrant à Montolieu même que l'on voit le gneiss constituer les rives du ruisseau qui traverse la ville. Le calcaire blanc à Physes est très développé à Montolieu; mais il ne se montre que vers le N., où les couches s'élèvent de manière à former un cirque blanc qui s'enfonce au S., immédiatement après la ville, sous les couches assez sombres du calcaire marin. Cette disposition explique comment je ne vis pas ce calcaire dont, au reste, j'ignorais l'existence, la première fois que je me rendis à Montolieu en 1843. Je venais de Carcassonne : arrivé à l'entrée de la ville, je croyais avoir achevé la coupe du terrain à Nummulites, et, pressé de repartir, je quittai ces contrées sans aller plus loin. Récemment M. Raulin a comblé la lacune que j'avais laissée dans cette partie de mon mémoire sur le terrain à Nummulites de l'Aude (1). Cette circonstance me dispense, à cet égard, de tout détail. On voudra bien me permettre, toutefois, de donner le croquis du coteau que couronne la petite chapelle de Saint-Roch.



Je dois dire encore qu'étant allé à Caunes pour visiter le terrain dévonien qui fournit les marbres si célèbres, dits de Languedoc, j'ai trouvé là un nouvel exemple de la superposition du calcaire marin au calcaire blanc lacustre. Il est donc prouvé surabondamment que dans la montagne Noire, le terrain épicrétacé se compose de deux assises, dont l'une est marine : c'est le terrain à Nummulites proprement dit (partie supérieure); l'autre assise, qui est toujours inférieure à la première, est composée de calcaire blanc lacustre où l'on trouve, dans certains bancs, et seulement

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. V, p. 428.

en des localités privilégiées, des *Physes*, *Lymnées*, *Maillots*, et d'autres coquilles d'eau douce, à l'exclusion complète de coquilles marines. Ce calcaire affecte une légère inclinaison au S., et s'avance beaucoup plus que les couches marines sur le flanc de la montagne, dont il se trouve séparé par un sillon. Sur une carte géologique détaillée ses affleurements affecteraient la forme d'une zone étroite qui devrait être teintée d'une manière particulière. Je ferai remarquer, avant de quitter ce sujet, que le terrain marin est loin d'être complet dans la montagne Noire, et qu'il y offre seulement ses couches les plus récentes, de sorte que ce serait aller trop loin de partir de la superposition de ce terrain à une assise lacustre, pour arriver à une analogie complète entre l'ensemble du terrain épicrétacé et le terrain parisien. L'analogie pourrait être vraie pour la montagne Noire, mais elle ne saurait s'appliquer, avec une probabilité satisfaisante, au terrain épicrétacé complet. Le calcaire à Physes ne doit être considéré que comme un accident local qui s'est produit peut-être à une partie assez avancée de la période totale (1).

Le second objet de mes courses dans la région épicrétacée était de vérifier les observations de Tallavignes, que la mort est venue nous enlever récemment d'une manière si déplorable. Une circonstance particulière m'a empêché de m'acquitter de cette tâche d'une manière complète, mais j'ai pu revoir *Lagrasse*, la plaine de *Tournissan*, celle de *Fabresan*, la vallée de l'*Orbieu*, et je regrette de dire que le résultat de mes observations et de mes impressions n'a pas été d'accord avec les vues du jeune et ardent géologue que je viens de nommer (2). Les vallées digitées ou *fiords*, qu'il considérait comme des dépressions remplies par les marnes épicrétacées après le relèvement des couches solides qui forment le mont Alaric et les autres petites chaînes de ces contrées, m'ont paru résulter simplement d'un creusement par les eaux diluviennes dont le terrain épicrétacé en masse a dû subir l'influence. Ce phénomène a pu produire beaucoup d'effet

---

(1) J'ai quelque raison de croire que cette assise épicrétacée, y compris les couches lacustres, correspond à l'assise marneuse à Miliolites et aux calcaires supérieurs que je signalerai bientôt dans une note particulière à Belbèze (Haute-Garonne), où l'on retrouve les *Natices*, si communes à Montolieu, la *Terebratula montolearensis*, les grands *Cérites*, le *Nautilus Lamarckii*, des coquilles turriculées inédites, enfin l'*Alveolina subpyrenaica*, dont certaines couches sont pétries.

(2) Voyez *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. IV, p. 1127.

sur les couches argileuses à cause de leur faible consistance. Nulle part je n'ai aperçu de discordance de stratification entre ces marnes des bassins et des vallons et les roches calcaires qui constituent essentiellement les protubérances. Je ne suis pas allé, j'en conviens, à Roquenegade, où Tallavignes prétend avoir vu les marnes appuyées sur le dos des couches calcaires très redressées; mais, en admettant qu'une relation de cette nature entre un terrain à couches très solides et une masse marneuse friable dont la stratification est souvent incertaine, puisse se voir clairement, ne pourrait-elle pas être attribuée à un glissement local facile à concevoir au bord d'une montagne très tourmentée. Je puis assurer d'ailleurs, ainsi que Tallavignes avait été obligé au reste de le reconnaître, qu'à *Monze* et à *Pradelle*, au bord de la route de Lagrasse à Carcassonne, entaillée là dans une position élevée au sein du mont Alaric, des marnes à Turritelles, qui ne sont qu'une suite de celles de la vallée de l'Orbieu, se trouvent intercalées sans la moindre discordance, et toutefois avec une inclinaison marquée, entre le massif principal de la montagne et une autre assise dure qui doit être composée de calcaire, de grès et de poudingue. On voit là, d'une manière très claire, que ce système marneux fait réellement partie de la montagne d'Alaric, dont il forme sans doute une assise supérieure.

La considération des poudingues à éléments calcaires qui fréquemment recouvrent les plateaux épicrétacés dans les basses Corbières peut fournir une preuve directe de l'unité du terrain épicrétacé telle que je l'ai établie dans mon premier mémoire.

Au sud de la vallée de Tournissan, on voit ces poudingues former une couche superficielle, liée à des grès qui recouvrent d'une manière concordante des marnes remarquables par une teinte claire, légèrement soufrée, qui se rattachent aux marnes jaunâtres à Turritelles. Je crois être en mesure de prouver que ces poudingues, que Tallavignes et d'autres géologues regardaient comme tertiaires, sont réellement épicrétacés. D'abord, les cailloux qui les constituent sont presque exclusivement composés de calcaires épicrétacés ou crétacés des localités environnantes, à l'exclusion du quartz qui forme l'élément principal des poudingues tertiaires dans les localités où ils existent. De plus, ces poudingues calcaires se prolongent avec les mêmes caractères minéralogiques tout le long des Pyrénées par l'*Ariége*, la *Haute-Garonne*, les *Hautes et Basses-Pyrénées*, où ils participent à toutes les inclinaisons et même aux renversements des couches à Nummulites avec lesquelles ils sont toujours concordants, tandis qu'il est des localités

où l'on peut les voir sortir avec des inclinaisons très fortes de dessous les strates horizontaux du terrain miocène. Enfin, en plusieurs points, et notamment dans les environs de Cassaigne et de Belbèze (Haute-Garonne), ils alternent avec des couches contenant des fossiles marins du terrain épicrétacé. Ces poudingues à éléments calcaires peuvent être considérés comme le *chapeau de l'épicrétacé*. Leur continuité, si remarquable sur tout ce système à la base des Pyrénées françaises (1), est une preuve de la contemporanéité de tous les gîtes qui dépendent de cette chaîne, malgré leurs différences minéralogiques et paléontologiques quelquefois assez considérables. Cette contemporanéité, au reste, devient de plus en plus évidente par les fossiles, à mesure que les observations se multiplient; j'en donnerai bientôt une preuve pour la Haute-Garonne dans une note spéciale qui suivra de près celle-ci.

Note sur le massif d'Ausseing et du Saboth (Haute-Garonne), où l'on démontre l'existence stratigraphique des types épicrétacé *et* crétacé supérieur (*craie*), par M. A. Leymerie.

Dans deux mémoires insérés dans le recueil de la Société géologique, j'ai établi paléontologiquement l'existence de deux types pyrénéens qui n'avaient pas encore été suffisamment reconnus ni limités, savoir : le type *épicrétacé* et le type *crétacé supérieur* (craie).

L'impression générale qui m'était restée de mes nombreuses courses dans ces contrées ne me laissait aucun doute sur l'existence stratigraphique de ces types et sur leur ordre de superposition; mais je n'avais pas réussi jusqu'à présent à trouver des exemples assez clairs pour faire passer ma conviction personnelle dans l'esprit des géologues.

Au mois d'août dernier (1852), j'ai été assez heureux pour atteindre ce but de la manière la plus complète, en étudiant de nouveau les montagnes d'Ausseing et du Saboth, que nous avions parcourues déjà en 1845, avec Tallavignes, sans parvenir à en reconnaître l'ordonnance.

Les montagnes dont il s'agit, comprises entre le ruisseau du Volp et le Salat, sur la rive droite de la Garonne, constituent les avant-postes des Pyrénées les plus avancés dans la plaine. Elles

(1) Ils sont aussi très développés au pied du versant espagnol, où ils paraissent jouer le rôle que nous leur assignons ici.

n'offrent pas d'altitudes très grandes. La plus considérable, qui est celle de la montagne d'Ausseing proprement dite (Gardan de Montagu de Cassini) n'atteint que 628 mètres; mais leur relief est très accidenté et bien plus heurté que celui des collines tertiaires qui s'étendent au N., et se distinguent immédiatement à la première vue.

Les nombreux voyageurs qui se sont rendus à Bagnères-de-Luchon, à partir de Toulouse, ont dû remarquer ces montagnes à gauche sur le parallèle de Martres.

Elles consistent en une vallée de soulèvement qui les divise en deux masses relevées de part et d'autre. Au milieu de cette vallée est un bombement d'argile arqué en *voûte*, dominée par des *crêts* calcaires, épaulés eux-mêmes par deux crêts secondaires. Au pied de ces crêts, entre eux et l'argile, sont deux sillons longitudinaux, ou *combes*. Les couches sont d'ailleurs dirigées comme la vallée elle-même, c'est-à-dire à l'O. 18° à 20° N., parallèlement à la chaîne des Pyrénées (1). Dans le Jura, on appellerait cet ensemble un soulèvement du troisième ordre.

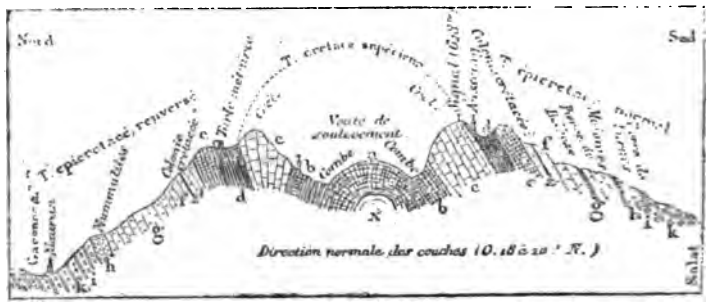
Dans l'état normal, les deux massifs qui se trouvent ainsi rejetés de part et d'autre de la vallée centrale offriraient une stratification inclinée à l'extérieur en sens inverse; mais ici un seul des massifs, celui du S., est dans cet état normal, et l'autre est habituellement *renversé*, de telle manière que les couches les plus récentes y supportent les plus anciennes.

On voit très bien toutes ces circonstances de soulèvement et de stratification dans la coupe suivante, qui est d'ailleurs très instructive, parce qu'elle embrasse toute la stratigraphie de ces montagnes.

---

(1) Je dois dire toutefois que dans la partie occidentale du massif, vers Roquefort, cette direction passe peu à peu à une autre qui court à l'O. avec une déviation variable au S.

Figure 1. — Coupe du massif d'Ausseing, montrant le terrain épicrétacé complet sur le terrain crétacé supérieur (direction N.-S.).



Terrain crétacé	inférieur. . .	*x* Schistes terreux.	Terrain épicrétacé.
	supérieur.	*a*, *b* Argiles.	
		c Calcaire jaune.	

d Argile et grès à lignites.
e Calcaire.
f, *g*, (*z*) Assise marno-calcaire.
h Calcaires blancs et roux avec concrétions. Nummulites.
i, *k* Poudingues et grès.

La voûte centrale et les crêts qui la dominent immédiatement appartiennent au terrain crétacé supérieur (craie du Nord); les flancs offrent le terrain épicrétacé complet. Ces terrains seront décrits, avec leurs principaux fossiles et les curieux accidents qu'ils présentent, dans un mémoire comprenant toutes les Pyrénées centrales. Je me borne, quant à présent, à indiquer leur principaux caractères géognostiques et les rapprochements et conclusions qu'il est déjà permis d'en tirer.

Terrain crétacé supérieur (craie proprement dite du nord de la France).

L'assise bombée *a*, qui est la plus ancienne de la coupe, est constituée par des argiles grises, quelquefois un peu bariolées, qui renferment çà et là des bancs isolés de calcaire argilifère compacte ou sublamellaire, gris ou brun jaunâtre, avec des taches bleues au centre. On trouve des *Orbitolites* (*O. socialis*, et *O. secans*) dans quelques uns de ces bancs. Les argiles offrent dans les couches voisines des calcaires *b* la *Terebratula lata*, de grosses et épaisses Huîtres qu'on rapporte à l'*Ostrea vesicularis*.

En *b* sont des calcaires marno-sableux gris cendré, alternant avec des lits argileux plus riches en fossiles que *a*; les principaux de ces fossiles sont : *Terebratula alata* (fossile dominant), *Ostrea larva*, *Pecten striato-costatus* (Janira), nombreuses *Orbitolite*

secans, *pulchella*, *nova species*. Au calcaire précédent succèdent des calcaires *c* plus francs, d'une couleur ordinairement jaune nankin, associés à des calcaires arénifères ou macignos. Aux environs du mont Saboth, dans la partie E. du massif, quelques uns de ces calcaires sont pétris de petits cailloux avellanaires très polis, de quartz hyalin incolore, noirâtre et rouge, que l'on trouve abondamment répandus sur les chemins, par suite de la désagrégation. Cette assise, qui constitue les crêts principaux de la vallée et les cimes les plus remarquables du massif (la montagne d'Ausseing et le Saboth), contient beaucoup d'*Orbitolites* (*O. socialis*, *O. secans*). A cela près elle est pauvre. On y a trouvé cependant l'*Hemipneustes radiatus*, de grandes Huîtres et quelques autres coquilles.

Voici la liste des principaux fossiles que j'ai rencontrés jusqu'à présent dans tout l'étage crayeux de cette contrée :

Orbitolites socialis, Leym.
— *secans*, Leym.
— *pulchella*, Leym. (nov. sp.).
Ananchytes ovata, Lamk. (la variété de Gensac).
Galerites globosus, Defr. ?.
Hemipneustes radiatus (Goldfuss, Agass.).
Terebratula alata, Lamk.
— *divaricata*, Leym.
Thecidea radiata, Defr.
Ostrea vesicularis, *spissa*.
Ostrea uncinella, Leym.
— *plicatuloides*, Leym.
— *larva*, Lamk.
Exogyra pyrenaica, Leym.
— petite espèce.
Inoceramus Cripsii, Mantell.
Spondylus.
Mytilus.
Pecten striato-costatus, Goldf. (Janira).
— *quadricostatus*, Sow. ?.
Nautilus Charpentieri, Leym. ?.

Terrain épicrétacé.

Il y a cinq assises à distinguer dans le terrain épicrétacé des Pyrénées centrales, savoir :

L'assise à lignites, lettre *d* de la coupe.
L'assise du calcaire lithographique, *e*.
L'assise marno-calcaire, *f*, *g* (*z*).
L'assise des calcaires roux et concrétionnés, *h*.
L'assise des poudingues calcaires et des grès, *i*, *k*.

Assise à lignites, *d* (1). — Elle se compose d'argile grise ou bigarrée, souvent accompagnée de sables et flanquée, surtout vers

(1) J'avais d'abord compris cette assise dans le terrain crétacé, mais il y a réellement plus de raisons pour le considérer comme la base de l'épicrétacé, ainsi que M. Deshayes en a exprimé l'opinion à

le bas, de grès à lignite. Elle renferme aussi des bancs isolés de calcaires gris argileux, ayant un aspect carié par suite de la disparition de petits nids d'argile qui se trouvaient, dans l'origine, empâtés dans toute sa masse. Cette assise se termine supérieurement par des couches de calcaire blanc, d'apparence crayeuse, mais tenace, et de calcaire cellulaire subcristallin.

Le lignite occupe ordinairement la partie inférieure de l'assise, où il est associé au grès. Il n'est souvent indiqué que par quelques traces charbonneuses; d'autres fois il forme des veines de charbon compacte et même de *jayet;* il est souvent accompagné de pyrite disséminée et de résine fossile.

J'y ai trouvé une Huître plate, assez petite, et des ossements appartenant, les uns à des reptiles, et les autres probablement à des mammifères, d'après MM. Laurillard et Lartet. Ce gîte paraît être riche en fossiles de cette nature. Dans plusieurs localités on m'a parlé de squelettes entiers; mais je n'ai pu avoir jusqu'à ce jour que des débris peu caractérisés.

Assise du calcaire lithographique, e. — Cette seconde assise de l'épicrétacé correspond à un épaulement dans le soulèvement que j'ai fait connaître. Elle forme souvent des crêtes très saillantes et comme tordues (*queires*), qui laissent entre elles et le crêt principal un vallon d'argile à lignite. Elle est constituée par un calcaire gris clair, très compacte et même lithographique, où l'on ne voit pas de fossiles, si ce n'est peut-être des *Milliolites* et même des *Alvéolines?* (Mélonies). Ce calcaire serait très propre à la lithographie si l'on parvenait à le débiter en plaques un peu étendues, exemptes de fissures. Dans certaines contrées il renferme beaucoup de silex irréguliers.

Assise marno-calcaire, f, g, z. — Les deux assises précédentes ont une faible puissance et sont presque dépourvues de coquilles fossiles. Celle-ci, au contraire, est très épaisse et très fossilifère. Elle se compose presque entièrement de calcaires blanchâtres ou

---

la séance de la Société où je communiquai une première ébauche de mon travail, en novembre dernier.

Des observations récentes m'ont appris que la position des dépôts ligniteux pyrénéens oscillait au-dessus et au-dessous du plan qui sépare le terrain crétacé de l'assise argileuse, que j'ai considérée dans cette notice comme constituant la base de l'épicrétacé. Les lignites de l'Ariége restent ordinairement au-dessous de ce plan, et appartiennent, par conséquent, au système des macignos (terrain crayeux supérieur) qui passent au grès quartzeux dans cette partie des Pyrénées.

grisâtres plus ou moins marneux. Elle offre, vers le milieu de son épaisseur, un banc *g* épais de 2 à 3 mètres, sans délit, d'un calcaire marneux, solide, presque blanc, à Milliolites, qui est exploité, à Belbèze et à Bélesta de Roquefort, comme pierre de taille.

C'est là que l'on rencontre un grand Cérite (*C. garumnicum*, Leym., *nov. spec.*), noduleux à l'extérieur, mais lisse sur ses moules, dont les tours sont arrondis en dehors, plats et sillonnés en dessous, et séparés les uns des autres, avec un double sillon à la columelle. On y trouve aussi une Vénéricarde caractéristique.

Vers la partie supérieure de l'assise, existe, au voisinage des calcaires roux, une couche pétrie d'*Alveolina subpyrenaica*.

Nous ne pouvons, quant à présent, indiquer que des genres et seulement quelques espèces dans cette assise; ce sont :

Milliolites.
Alveolina subpyrenaica, Leym.
Echinolampas, 2 espèces.
Conoclypus.
Heminaster obesus (Leym., Desor).
Ostrea uncifera, Leym. (nov. sp.).
Arca.
Lucina.
Venericardia.
Modiola.
Crassatella.
Voluta.
Rostellaria?.
Turritella, plusieurs.
Cerithium garumnicum, Leym. (nov. sp.).
— *Daubuissoni*, Leym. (nov. sp.).
Natica brevispira, Leym.
— *longispira*, Leym.
— 2, *nov. sp.*, dont une grande.
Nautilus Lamarckii, Desh.

Ces fossiles sont presque tous à l'état de moule intérieur. Il faudra, pour en tirer parti, les étudier avec beaucoup de soin; les auteurs négligent, bien à tort, suivant moi, quand ils décrivent des coquilles, de donner la figure des moules.

Le *Cerithium Daubuissoni* est une espèce presque aussi grande que le *C. garumnicum*, noduleuse comme elle, mais à tours conjoints et complétement arrondis. Ces deux Cérites sont réellement distincts l'un de l'autre, et surtout du *C. Leymeriei*, Bellardi, qui a les tours plats, et dont la forme est plus allongée, ainsi que j'ai pu m'en assurer sur un moule presque complet, que j'ai reçu en communication de l'Aude. Ce Cérite, dont j'avais représenté un tronçon dans mon *Mémoire sur l'épicrétacé de l'Aude*, ne se trouve pas dans nos contrées; il paraît propre à la région méditerranéenne.

Le fossile le plus caractéristique de l'assise que nous décrivons est l'*Ostrea crucifera*, nob., espèce exogyrale de moyenne taille,

assez bombée, assez étroite, et portant habituellement un crochet prononcé qui se contourne latéralement d'une manière irrégulière. J'ai encore à signaler dans ce groupe calcaréo-marneux un accident assez curieux : c'est une mince assise (*z*), ordinairement marneuse, qui se trouve constamment vers la partie inférieure, c'est-à-dire près du calcaire lithographique, et qui offre une faune toute spéciale, à physionomie crétacée, surtout par les Échinodermes qui y dominent. Je me propose de soumettre incessamment aux paléontologistes ces fossiles trop souvent à l'état de moule. J'emploie, pour désigner cette faune, le mot heureux de *colonie*, de notre savant et consciencieux confrère Barrande. J'ignore, il est vrai, le point de départ de ces colons, mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils sont étrangers pour la plupart au terrain épicrétacé et même au terrain crétacé de la Haute-Garonne. Les Oursins rappelleraient, par les genres, si ce n'est par les espèces, la craie du nord de l'Europe. A Marcoulas, où elle a été depuis longtemps signalée par M. Dufrénoy, cette couche est constituée par des marnes sableuses et des grès argileux *très chlorités*.

Voici les principaux genres et quelques espèces que l'on trouve dans cette assise spéciale :

Astræa Cailliaudii, Mich.
Micraster cor anguinum?.
Euripygus.
Echinus, des espèces.
Micraster minimus, Agass. ?.
Brissopsis?.
Pholadomya.
Arca (2 ou 3 espèces).
Crassatella.
Lucina.
Lima.
Isocardia?.
Pleurotomaria (grande espèce).
Natica brevispira, Leym.
— autre espèce.
Rostellaria?.

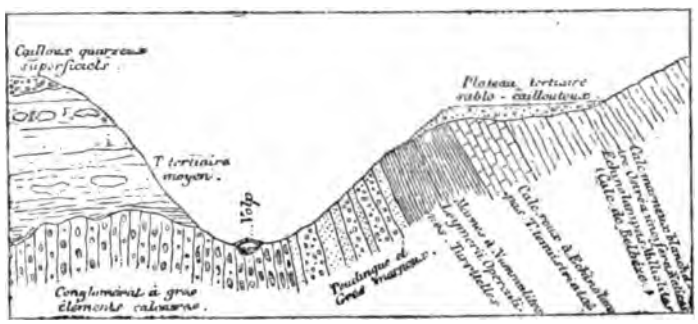
Assise des calcaires roux et des calcaires concrétionnés, b. — Cette partie de l'épicrétacé est moins nettement séparée que les trois précédentes. Elle se lie d'une part à la troisième assise, et de l'autre aux poudingues supérieurs.

Elle comprend des calcaires roux ou nankins, subcristallins, souvent composés de débris de fossiles et d'Entroques, avec *Echinolampas*, *Terebratula tenuistriata*, des calcaires jaunâtres pétris de Nummulites (*N. Leymeriei*, d'Archiac, l'espèce du mont Perdu), et des calcaires concrétionnés blancs ou colorés, offrant des concrétions irrégulières ou arrondies, souvent globuleuses (marbre nankin de Mancioux). Certains calcaires blancs de cette assise contiennent des galets calcaires, et semblent enclavés dans la partie inférieure des poudingues dont il va être question (Mauran).

C'est là le seul niveau des Nummulites de la Haute-Garonne. Ces fossiles y abondent dans une ou deux couches seulement, encore manquent-ils assez souvent. Je n'ai pas vu une seule Nummulite dans tout l'épicrétacé normal au sud de la vallée centrale. Il y a aussi quelques couches pétries d'Operculines.

C'est à la zone de ces couches à Nummulites qu'il faut rapporter les marnes noires ou jaunes à Turritelles de l'Ariége et de l'Aude. Sur le bord du Volp on les voit paraître, même dans le département de la Haute-Garonne, à l'extrémité E du massif du Saboth (voyez la coupe n° 2).

Figure 2. — Coupe prise au S.-E. du village du Plan (Haute-Garonne), montrant le terrain miocène en superposition transgressive avec le terrain épicrétacé renversé.



Elles sont pleines de *N. Leymeriei* avec *N. globulus*, *Operculina ammonea* et quelques petites Orbitolites particulières à cette formation. J'y ai trouvé la *Turritella imbricataria*, et non loin de là, à Fabas (Ariége) on en a retiré, en creusant un puits, plusieurs fossiles, parmi lesquels j'ai reconnu le *Fusus longævus*, Lamk.

Voici un aperçu très superficiel de cette petite faune, qui est assez particulière :

Nummulites Leymeriei, d'Arch.
— *globulus*, Leym.
Operculina ammonea, Leym.
Orbitolites parvula, Leym. (nov. sp.).
Echinolampas (2 ou 3 espèces).
Terebratula montolearensis, Leym.
Terebratula tenuistriata, Leym.
Vulsella falcata, Goldf.
Spondylus, caractéristique.
Pecten.
Turritella imbricataria, Lamk.
Fusus longævus, Lamk.
D'autres espèces à rechercher.
Dents de Squale.

Assise des poudingues calcaires, *i*, *k*. — Le terrain épicrétacé se termine, dans les Pyrénées centrales, par une assise puissante d'un poudingue à gros éléments calcaires, alternant avec des couches de grès souvent marneux. Le ciment est terreux, grossier, et passe de la marne au grès et au calcaire. Il est blanchâtre ou jaunâtre, souvent bariolé de rouge et de violet. Les éléments de ce poudingue sont des calcaires compactes, de la formation des calcaires couleur nankin et des calcaires à *Requienia*. Il renferme aussi des fragments schisteux du terrain crétacé inférieur. Quelquefois il se présente sous la forme d'un conglomérat plus grossier, à gros éléments anguleux ou très imparfaitement arrondis.

Je comprends dans cette assise les grès calcaires roux, exploités à Furnes. On y trouve quelques *Peignes* d'aspect tertiaire, des dents de *Squale*, etc. ; ils alternent avec des bancs de poudingue à la base de l'assise dont il est question.

Gîtes de matériaux utiles dans l'épicrétacé.

L'épicrétacé de la Haute-Garonne offre quelques gîtes de matières utiles, dont nous sommes maintenant en mesure de préciser la véritable position.

Le principal se trouve dans l'assise inférieure ; c'est le gîte des lignites, celui qui se développe à l'E. de notre coupe dans l'Ariége et dans l'Aude, sous la forme d'un grès qu'on a appelé *grès à lignites*.

Il fournit très peu d'un combustible assez compacte, brûlant avec une odeur très forte. C'est là aussi qu'on trouve le jayet autrefois exploité.

La deuxième assise a donné des pierres lithographiques très convenables, sauf les fissures déjà signalées.

La troisième assise offre la pierre blanchâtre, connue sous le nom de *pierre de Belbèze*, utilisée à Toulouse pour les appuis de croisée, pour les marches d'escalier.

La quatrième et la cinquième assise contiennent, l'une un calcaire à Nummulites, concrétionné, glanduleux, très employé comme marbre commun, sous le nom de *marbre de Mancioux*. On exploite, dans l'autre assise, un grès roux calcaire (*pierre de Furnes*) qui est utilisé, à cause de la facilité de sa taille, pour certains ouvrages massifs, à Toulouse et ailleurs.

Considérations générales.

Les terrains dont nous venons de donner une description

succincte, sont toujours fortement redressés et souvent même renversés. Ils ont aussi subi des dislocations, des inflexions et des torsions singulières. Ainsi les crêtes ou *quieres* du calcaire lithographique sont souvent tordues et comme cordelées ; elles se trouvent fréquemment brisées à l'endroit des vallées transversales et séparées en tronçons contournés, quelquefois en sens inverse, et dont les extrémités se trouvent écartées l'une de l'autre dans le sens horizontal.

Ces allures contrastent avec la régularité du terrain tertiaire miocène de la plaine, et rien n'est si intéressant que de voir sur le bord du Volp, derrière le village du Plan, les poudingues calcaires, en couches presque verticales, s'enfoncer sous le massif miocène en couches parfaitement horizontales. C'est bien là que se trouve la véritable base des Pyrénées (coupe n° 2).

En faisant quelques kilomètres au S. de la région qui vient d'être décrite, on trouverait aux environs de Salies et de Marsoulas un nouveau relèvement des deux terrains qu'elle présente, et l'on pourrait y vérifier les caractères de nos assises et leur ordre de superposition. Dans ce dernier gîte, on a l'avantage de voir l'agent de soulèvement, qui n'est autre que l'*ophite* (1), se montrant en protubérances allongées ou arrondies, et l'on est porté à croire que le soulèvement des montagnes d'Ausseing et du Sabothi est dû à la même cause, d'autant plus que les terrains de la rive gauche de la Garonne, où l'ophite ne paraît pas, reprennent peu à peu une allure tranquille à mesure qu'ils s'éloignent de ce foyer d'éruption. La conséquence naturelle de cette idée, c'est que les ophites de cette partie des Pyrénées sont antérieurs au terrain tertiaire miocène, qui ne subit pas le moindre dérangement dans leur voisinage (coupe n° 2). J'ai, au reste, des preuves que cette roche a surgi aussi antérieurement au terrain crétacé inférieur, et c'est à elle, non au granite, que je crois pouvoir attribuer le grand soulèvement des Pyrénées.

Si l'on cherche à comparer ce massif d'Ausseing avec les terrains pyrénéens supérieurs des autres parties de la chaîne, on n'hésitera

(1) Les gypses de cette région sont toujours en relation avec l'ophite, ainsi que l'a dit M. Dufrénoy depuis longtemps. Mes nouvelles observations me permettent de préciser l'âge des couches où s'est formé le gypse de Salies et de Mont-Saunès. Ce sont les argiles et les marnes du terrain crétacé supérieur qui ont ici servi de matrice (*a* de la coupe n° 1).

pas à reconnaître immédiatement que le terrain crétacé de la Haute-Garonne n'est que le prolongement des couches de Gensac et de Monléon, décrites dans le mémoire déjà cité. Ce terrain correspond probablement, au moins en partie, ainsi que nous l'avons dit dans ce travail, aux couches à Hippurites des Corbières, au terrain calcaréo-schisteux de Bidart, et enfin au calcaire du cirque de Gavarnie.

Quant au terrain épicrétacé, il représente l'ensemble de celui de l'Ariége et de l'Aude, y compris le mont Alaric. Les assises 3 et 4 offrent avec les gîtes du terrain de Montolieu une analogie incontestable. Les marnes supérieures de Roubia, Fabresan, Tournissan, correspondent à notre quatrième assise. Enfin, et comme pour achever la preuve de l'identité des gîtes que nous comparons, le poudingue calcaire recouvre le terrain épicrétacé de la Haute-Garonne comme celui de l'Aude, de sorte qu'on peut le considérer, d'une manière générale, comme formant le *chapeau de l'épicrétacé*.

Je ferai remarquer, au sujet de ce poudingue, que si dans la partie orientale des Pyrénées les circonstances pouvaient permettre une hésitation sur son âge, ici le doute n'est plus possible, puisqu'on le voit lié aux couches à Nummulites par des alternances, et séparé du terrain miocène par des caractères géognostiques de première valeur, surtout par une discordance de stratification des plus frappantes.

On voit donc qu'il y a réellement unité dans le terrain épicrétacé des Pyrénées orientales et celui des Pyrénées centrales (1). Ce terrain forme un type méridional très important et d'une immense étendue, dont une partie, peut-être les trois dernières assises, représenterait le terrain tertiaire parisien, tandis que les assises inférieures correspondraient à une lacune déjà plusieurs fois signalée entre la craie et l'argile plastique.

---

(1) Je n'ose pas encore comparer ce terrain à celui des Pyrénées occidentales, où l'origine marine de toutes les couches imprime à l'ensemble de la contrée une physionomie spéciale ; mais je dois dire ici avec la sincérité que je cherche à apporter dans tous mes travaux, que j'ai reçu de Peyrhorade, avec des fossiles ordinaires des faluns bleus, un exemplaire très bien caractérisé de notre *Cerithium garumnicum*. Il ne saurait y avoir le moindre doute sur son origine, car la roche qui le constitue offre la couleur et les autres caractères du terrain dont il s'agit.

Extrait d'un mémoire sur la constitution géologique de la Suède, de la Norvège et de la Finlande, par M. J. Durocher.

Dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique pour l'insertion dans le recueil de ses mémoires (1), je décris les trois groupes de formations azoïques et paléozoïques qui constituent le sol de la Scandinavie et de la Finlande, à l'exception de la pointe méridionale de la Scanie où se trouvent des dépôts appartenant aux terrains jurassique et crétacé. De ces trois groupes, les deux premiers sont azoïques ou dépourvus de fossiles; cependant il serait téméraire d'affirmer qu'à l'époque où ils ont été formés, il n'existait point d'être organisé à la surface du globe; et même la présence de matière charbonneuse, de bancs subordonnés de graphite et de schistes noirs, ampéliteux, tendrait à faire supposer que déjà des végétaux croissaient en certaines localités. De ces deux groupes azoïques, le plus ancien ne renferme que des formations entièrement cristallines et représente les terrains primitifs proprement dits, qui constituent la plus grande partie du sol de ces contrées. Je fais connaître les caractères pétrographiques et stratigraphiques des roches qui les composent; ces roches consistent en gneiss, schistes micacés, talqueux, chloriteux, amphiboliques et en calcaires cristallins, en quartzites ordinairement un peu magnésifères et riches en minéraux silicatés. Je décris ensuite les roches massives qui y sont interposées; elles présentent au moins deux époques de cristallisation de roches granitiques, époques dans l'intervalle desquelles se sont produites les roches amphiboliques et les masses d'oxydes de fer qui paraissent en être contemporaines. Il y a aussi des roches diallagiques, hypersténiques et serpentineuses, qui se lient quelquefois aux amphibolites.

Le second groupe azoïque comprend des formations que je nomme *semi-cristallines*, parce que les roches qui les composent ont généralement une apparence subcristalline et présentent des couches de schistes divers, passant du schiste argileux aux schistes feuilletés, micacés, accompagnés parfois de roches arénacées, grésiformes ou poudingiformes, dont l'origine sédimentaire ne peut être contestée; cependant on y trouve interstratifiés dans certaines

(1) Ce travail est accompagné d'une petite carte géologique de la Scandinavie, que j'ai tracée d'après les indications fournies par les cartes de MM. Hisinger, Keilhau, Murchison, de Verneuil et de Keyserling, conjointement avec mes propres observations.

parties des schistes tout à fait cristallins, micacés, chloriteux, talqueux, amphiboliques et parfois même gneissiques. Tantôt les roches de ce groupe reposent à stratification évidemment discordante sur le gneiss primitif, tantôt au contraire il y a une parfaite similitude stratigraphique. Ce groupe me paraît correspondre à la partie inférieure des terrains de transition, au système cambrien ou cumbrien de l'Angleterre, peut-être pas à tout l'ensemble, mais spécialement aux parties inférieures qui sont dépourvues de fossiles. Les roches massives interposées dans ce groupe consistent en une certaine variété de granite syénitique et en roches amphiboliques, diallagiques et serpentineuses : ces deux dernières variétés sont fréquemment accompagnées de fer chromé.

Le troisième groupe comprend les terrains paléozoïques, dont l'âge a été habilement déterminé par MM. Murchison et de Verneuil. Indépendamment des bassins paléozoïques de la Scandinavie méridionale, sur lesquels on a déjà beaucoup écrit, je fais connaître le bassin silurien d'Ostersund, qui est situé sous le 63e degré de latitude, et qui n'a pas encore été décrit.

Ces dépôts paléozoïques se distinguent des terrains semi-cristallins, non seulement par la présence de nombreux fossiles, mais encore par des caractères pétrographiques et stratigraphiques particuliers ; les roches qui les composent ne présentent d'aspect cristallin ou notablement métamorphique qu'au voisinage de masses pyrogènes ; d'un autre côté, toutes les fois qu'ils sont en contact avec des schistes primitifs, il y a une discordance évidente de stratification, tandis qu'il n'en est pas toujours ainsi pour les schistes semi-cristallins.

La partie entièrement neuve de mon travail consiste dans la recherche des phénomènes de soulèvement qui ont relevé et disloqué les formations de divers âges de la Scandinavie et de la Finlande. Je suis conduit à établir un certain nombre de nouveaux systèmes (1), en suivant les principes qu'a savamment posés M. Élie de Beaumont. Je fais connaître les systèmes qui se sont produits pendant la période des terrains primitifs, savoir : les systèmes d'Arendal, de Tunaberg, de Tornœa, et le premier système méri-

(1) Outre les systèmes de montagnes exposés dans ce mémoire, j'en ai fait connaître quelques autres dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences (voyez les *Comptes rendus*, t. XXXIII). L'un d'eux me paraît avoir affecté le sol de la Scandinavie ; cependant je l'ai nommé système longitudinal de la Bretagne, parce qu'il coupe la presqu'île de Bretagne dans le sens de sa longueur, de l'est à l'ouest. Un

dien de la Scandinavie. D'autres sont postérieurs au groupe des schistes semi-cristallins ; tels sont les systèmes des Kiöl, du Dovrefield et de Drontheim ; enfin, il en est qui ont redressé les terrains paléozoïques, savoir : les systèmes de Billingen, du Jemtland, de Brevig et le système longitudinal de la Bretagne.

Les résultats sommaires de mes recherches sur ce sujet ont été lus à la séance du 17 juin 1850 et imprimés dans le *Bulletin* (2e série, t. VII, p. 683) (1). A la fin de la même année, M. Keilhau a publié une troisième livraison de son ouvrage intitulé *Gæa Norvegica*. Cette livraison, qui n'est parvenue en France qu'en 1851, renferme un assez grand nombre d'observations stratigraphiques concernant les deux groupes de terrains que j'ai nommés *groupe cristallin* et *groupe semi-cristallin*. En lisant ce mémoire, j'ai été heureux d'y trouver une confirmation des résultats stratigraphiques auxquels j'étais arrivé moi-même et que j'avais déjà publiés.

Tout le monde comprend l'importance d'un pareil accord entre deux observateurs qui ont agi séparément, et qui, sur les questions théoriques, n'ont pas la même manière de voir. Quelques mots vont suffire pour montrer que l'accord sur les faits est aussi parfait qu'on peut le désirer (2). « M. Keilhau signale d'abord (*Gæa » Norvegica*, p. 373, a.), dans le sud du Nordland et le nord du » district de Drontheim, une vaste zone de gneiss qui est dirigée » régulièrement du N. au S. » Cette zone, que je n'ai point visitée, se trouve sous le 11e degré de longitude à l'est du méridien de Paris, et coïncide, à moins d'un degré près, avec l'orientation de mon *système méridien de la Scandinavie*, que j'ai établi (*Bulletin*, t. VII, p. 690) comme étant dirigé du N. au S. sous le 10e méridien à l'est de Paris.

« M. Keilhau mentionne ensuite (*Gæa Norvegica*, p. 373, b.) le

---

autre système, qui est beaucoup plus moderne, se manifeste dans la partie orientale de la chaîne des Pyrénées par de nombreux accidents orographiques et geologiques ; il coïncide à peu près avec l'orientation générale des monts Cantabres qui forment comme un prolongement vers l'ouest de la chaîne pyrénéenne ; on peut donc l'appeler système des Pyrénées orientales et des monts Cantabres.

(1) Un extrait de mes recherches a été présenté à l'Académie des sciences, à la séance du 10 juin 1850, et publié dans les *Comptes rendus* (t. XXX, p. 738).

(2) Il ne s'agit ici que des schistes cristallins primitifs, les seuls au sujet desquels M. Keilhau ait nettement formulé les résultats de ses observations, et d'ailleurs je ne fais ressortir que les coïncidences les plus frappantes.

» gneiss qui s'étend du fiord de Drontheim jusqu'à la ville de » Molde, dans le Romsdal, comme suivant des directions com- » prises de la manière la plus marquée entre hora 4 et 5 et dont la » moyenne est hora 4 1/2 ou E.-N.-E. » Elles appartiennent évidemment à mon *Système du Dovrefield* que j'indique (*Bulletin*, p. 680) comme ayant produit les directions E. 20 à 21 N. qui sont les plus fréquentes dans les roches schisteuses du massif de hautes montagnes qu'on nomme le Dovrefield ; d'ailleurs ce massif est situé dans la partie orientale de la région dont parle M. Keilhau.

« Il y a, dit le même observateur (*Gæa Norvegica*, p. 373, c.), » aux environs du Norfiord et plus à l'E., vers Lomm, une direc- » tion prédominante, qui varie un peu autour de hora 6, et par » suite il existe sous le 62e degré de latitude une longue zone de » couches dirigées de l'est à l'ouest. » Or, cette zone montagneuse constitue ce qu'on nomme le Langfield, et j'ai montré (*Bulletin*, p. 688) qu'il s'y manifeste un système de soulèvement que j'ai nommé système de Tunaberg, du Justedod et du Langfield, et que j'ai présenté comme coupant à angle droit le 7e méridien, passant par le bord oriental du Langfield.

Je termine par une dernière citation : « Il y a, suivant M. Keil- » hau (*Gæa Norvegica*, p. 374, g.), le long de la côte sud-est de » la Norvège, une large zone qui s'étend depuis les environs de » la ville de Christiansand jusqu'à la limite du terrain de transi- » tion de Christiania : dans cette zone, les couches courent très » régulièrement entre hora 2 et 4. » La moyenne hora 3 ou N.-E. se rapporte évidemment à ce système que j'ai appelé système d'Arendal (*Bulletin*, p. 686), du nom de la ville principale de cette même contrée dont parle M. Keilhau, et je lui ai assigné pour orientation moyenne l'E. 42 1/2 N.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur le nouvel ouvrage de M. Bernhard Cotta, intitulé : Le sol de l'Allemagne (*Deutschlands Boden*) (1), par M. Orges.

Le successeur de Werner dans la chaire de géologie de l'Académie de Freiberg, M. Bernhard Cotta, vient de publier, sous le

(1) *Deutschlands Boden, sein geologischer Bau und dessen Einwirkungen auf das Leben der Menschen.* (Le sol de l'Allemagne, sa constitution géologique et son influence sur l'homme, par M. Bernhard Cotta. — Leipzig, 1853.)

titre : *Le sol de l'Allemagne*, le premier volume d'un ouvrage qui me paraît mériter l'attention des géologues : c'est, en effet, le premier essai d'application de la géologie à l'économie et à la statistique.

M. Cotta cherche à démontrer l'influence du sol superficiel sur la vie humaine. Dans la première partie de son ouvrage, il développe les lois de cette influence en général, et il les applique ensuite à l'Allemagne. L'observation seule des faits l'a conduit à ces théories nouvelles, à la suite des recherches qu'il a faites principalement pour la carte géognostique de la Saxe et de la Thuringe. Durant le cours de ses travaux, M. Cotta s'est convaincu que l'influence du sol superficiel peut facilement se constater, et qu'elle est très utile à connaître, car il est nécessaire d'en tenir compte dans un grand nombre de cas.

Tout en admettant que l'influence de la constitution géologique du sol est plutôt indirecte que directe, M. Cotta démontre que les apparences extérieures prouvent la nécessité de cette influence. En effet, les formes du paysage sont les conséquences de la constitution géologique du sol et des mouvements géologiques locaux, tels que l'élévation et l'abaissement des terrains. La végétation est soumise, dans une certaine mesure, à l'influence du sol, indépendamment de l'influence dominante qui est exercée sur elle par le climat ; les plantes fournissent la nourriture des animaux ; ces animaux et ces plantes sont employés par l'homme. La terre, dans ses couches supérieures, renferme des pierres propres aux constructions, des argiles plastiques, des métaux, de la houille et des sels ; elle offre des terrains solides ou meubles pour les fondations ; elle oppose des difficultés plus ou moins grandes de communication ; elle donne des sources nombreuses ou rares, des eaux potables, saines ou malsaines, des eaux thermales et minérales : elle oblige les rivières à courir régulièrement ou irrégulièrement ; elle favorise ou elle empêche leur navigabilité et leur application comme forces motrices ; enfin la terre agit également comme bon ou comme mauvais conducteur de la chaleur ; elle produit des vapeurs et des gaz divers, et, par suite, elle ne peut être sans influence sur le bien-être et sur les occupations des hommes.

M. B. Cotta a cherché aussi à prouver que la formation géognostique de la terre n'a pas été non plus et n'est pas sans influence sur l'histoire des hommes, sur les races, les États, leurs frontières, sur la variété de leur développement, sur la vie sociale, morale et intellectuelle, et que par conséquent elle n'est pas sans quelque relation avec la politique.

Il insiste sur la grande importance qu'il y a à étudier une influence qu'on a négligée si longtemps et si souvent aux dépens de l'intérêt individuel et général, comme dans le cas, pour ne citer qu'un exemple, où l'on a cultivé des forêts sur des terrains qui étaient plutôt propres à l'agriculture, et *vice versâ*.

M. Cotta a divisé l'Allemagne en quarante-deux régions idéales, qui sont indiquées par la formation des bassins et des montagnes; chacune de ces régions est ensuite étudiée séparément : quinze d'entre elles appartiennent à la grande plaine du Nord, cinq aux Alpes, et vingt-trois aux contrées intermédiaires. Son ouvrage renferme d'ailleurs un grand nombre de coupes ainsi que des détails géologiques très intéressants sur le gisement des roches ignées et sédimentaires dans toutes les parties de l'Allemagne.

M. Deshayes fait, au nom de l'auteur, la communication suivante :

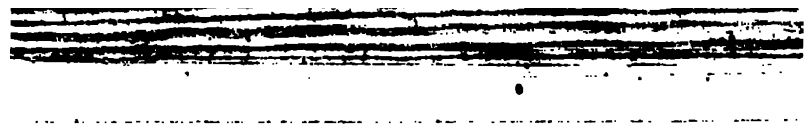
Observations sur les Pleuromya *et les* Myopsis *de M. Agassiz*, par M. Terquem.

La famille des Glycimérides, si savamment étudiée par M. Deshayes (1), est nettement définie tant par les propriétés de l'animal que par les caractères inhérents à la coquille. Ce conchyliologiste comprend dans cette famille des animaux très voisins des myaires par leurs caractères généraux, mais dont la coquille est douée d'un ligament externe, la famille des Myaires ne renfermant que des coquilles à ligament interne.

M. Agassiz, dans ses études critiques sur les mollusques fossiles, n'a pas tenu compte de cette observation et a réuni dans la famille des Myaires des coquilles dont certains genres ont le ligament interne et d'autres le ligament externe (2); toutefois, dans la spécification des genres qu'il établit, M. Agassiz ne donne aucune indication sur la position du ligament propre à chaque genre. Cet auteur traite d'une manière transitoire des caractères particuliers de la coquille et s'attache de préférence aux caractères fournis par les moules intérieurs. Dans les onze genres créés par M. Agassiz, aucun n'est défini par les caractères de la charnière : tantôt l'auteur prend pour guide la forme du moule intérieur, quant aux

(1) *Éléments de conchyliologie*, t. II, p. 125.
(2) *Introduction à l'étude des mollusques*, p. VII.

a'



impressions palléale et musculaires; tantôt la forme extérieure, quant aux ornements qui décorent la coquille. C'est ainsi que l'absence des côtes distingue uniquement les *Homomya* des *Pholadomyes*, bien que la planche 17 donne trois côtes à l'*Homomya ventricosa;* c'est ainsi que les stries rayonnantes doivent différencier les *Myopsis* des *Panopées*, qui cependant en possèdent également; c'est ainsi encore que les *Pleuromyes* doivent se distinguer des *Myopsis* par l'absence de dents à la charnière, bien que les nos 8 et 9 de la planche 28 en représentent l'impression.

On comprend que des genres établis sur des données si superficielles ont dû subir de profondes modifications ou être entièrement effacés de la nomenclature.

Notre but n'étant que de traiter de deux genres, des *Pleuromya* et des *Myopsis* de M. Agassiz, nous n'entrerons pas dans la discussion des autres; nous nous contenterons de produire et de discuter l'opinion des auteurs qui se sont occupés plus particulièrement de ces deux genres, ou qui ont produit des démonstrations qui s'y rattachent.

De tous les genres créés par M. Agassiz, M. Deshayes (1) n'a conservé que le genre *Ceromya*, en démontrant d'une manière fort judicieuse quelle était la valeur des caractères présentés par les moules. Il a en même temps prouvé qu'une identité de constitution devait porter à y joindre les *Gresslya*. Nos observations (2), jointes à celles de M. Buvignier (3), établies sur l'étude des coquilles des *Gresslya*, sont venues confirmer ce rapprochement et infirmer complétement l'opinion de M. d'Orbigny, qui d'une part maintient le genre *Ceromya* dans son *Prodrome*, et d'une autre part fait entrer d'une manière abusive les *Gresslya* dans le genre *Lyonsia*.

M. Deshayes, discutant les caractères du genre Pholadomie, dit (4): « Il est certain que, quels que soient les caractères extérieurs » d'une coquille bivalve, toutes les fois qu'elle sera mince, bâil- » lante, que sa charnière sera simple et sans dents, que l'impres- » sion palléale sera sinueuse du côté postérieur, cette coquille » sera pour nous une Pholadomye. Si nous prenons actuellement » les genres *Lysianassa* de M. de Munster, *Goniomya*, Ag., » *Myopsis*, *Platymya*, ainsi qu'une partie du genre *Arcomya*

(1) *Éléments de conchyliologie*, t. II. p. 159.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. IX, avril, p. 359.
(3) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. VIII, avril, p. 400
(4) *Éléments de conchyliologie*, t. II, p. 147.

» de M. Agassiz, nous chercherons en vain les caractères qui les » distinguent des Pholadomyes, à moins que l'on ne prenne ces » caractères dans des accidents extérieurs qui pour nous n'ont » aucune valeur. »

M. d'Orbigny, discutant les caractères des genres de M. Agassiz, est conduit à n'en admettre aucun, et donne la liste des genres dans lesquels ceux de M. Agassiz doivent entrer (1).

Pour les *Pleuromya* en particulier, M. d'Orbigny dit : « avoir » vu pour les *Lutraria Jurassi* et *gurgites*, Al. Brongn., et pour les » espèces voisines des terrains jurassiques et crétacés, la char- » nière bien complète, et y avoir reconnu les dents des véritables » Panopées. »

Quant aux *Myopsis* et aux *Corymya*, cet auteur ajoute : « qu'ils » lui sont entièrement inconnus, n'ayant pas encore été décrits » ni figurés dans la monographie des Myes de M. Agassiz. »

Il paraît que ce paléontologiste distingué a vu ses opinions se confirmer depuis, attendu que nous voyons tous les *Pleuromya* et les *Myopsis* figurer au *Prodrome*, dans le genre panopée; nous démontrerons plus loin jusqu'à quel point cette opinion est fondée.

M. Goldfuss, qui produisait son grand travail, *Petrefacta Germaniæ*, en même temps que M. Agassiz publiait ses études critiques sur les mollusques, comprend les fossiles jurassiques et crétacés dans le genre *Lutraire*, Lamarck; il y réunit non seulement les *Pleuromya* et les *Myopsis*, mais encore les *Gresslya*; pour les fossiles triasiques, il les range dans le genre *Myacites*. Schloth.

M. Goldfuss (2) attribue aux Lutraires qu'il représente une charnière composée d'une dent cardinale multiple, accompagnée parfois d'une autre dent simple; il leur reconnaît un cuilleron destiné à recevoir le ligament, qui par conséquent est interne.

Nous ferons remarquer qu'aucune figure ne représente ce système de charnière, et qu'on n'en voit même aucune trace sur les moules; la figure 3 *c* de la planche 152 représente l'intérieur de la charnière de la valve droite d'un *Pleuromya*, et cependant on ne saurait y reconnaître aucune indication des caractères donnés par M. Goldfuss.

---

(1) *Paléontologie française*, *Terrains crétacés*, t. III, p. 309 et suivantes.

(2) *Petrefacta Germaniæ*, t. II, p. 253.

Il signale le sillon propre aux *Gresslya* et l'attribue à la dépression fournie par le renflement du bord cardinal interne, sans y reconnaître le caractère propre à un autre genre.

Quant aux *Myacites*, M. Goldfuss dit n'en pas connaître la charnière, les moules ne présentant aucune impression, « ce » qui ferait présumer, continue cet auteur, que ces coquilles ont » un bord cardinal simple et sont privées de dents à la char- » nière. »

M. Pictet (1), admettant sans observation les opinions de M. d'Orbigny, « considère comme des Panopées plusieurs espèces décrites » comme des *Lutraires*, des *Myes*, des *Myacites*, etc; les *Myopsis* » doivent correspondre aussi, en tout ou en partie, au genre » panopée. »

Cet auteur, en rangeant *une partie* seulement de ces coquilles parmi les Panopées, ne dit pas quel doit être le classement de l'*autre partie* qui ne saurait y être comprise; les planches ne mentionnent rien de spécial à cet égard.

M. Quenstedt (2) est le premier qui ait figuré d'une manière assez nette et exacte les valves droite et gauche des genres *Pleuromya*, *Myopsis* et *Gresslya;* le texte (page 561) donne une juste explication des figures et la position respective des organes représentés. Cet auteur, n'admettant pas les genres *Pleuromya* et *Gresslya* établis par M. Agassiz, désigne ces fossiles sous les noms de *Myacites* et *Lutraria*, et confond ainsi dans le même genre, les *Myacites Jurassi*, *M. Alduini*, *Lutraria striato-punctata*, *Unio abductus*, etc. Appréciant mal la valeur des charnières que d'ailleurs il représente si bien, M. Quenstedt croit que M. Agassiz a créé le genre *Gresslya* pour les espèces de grande taille, et termine ainsi : « Quoiqu'il soit » facile de déterminer avec un peu d'attention les formes normales » des *Myacites Jurassi* de celles du *Myacites Alduini*, il est assez » difficile de bien séparer les espèces intermédiaires qui se pré- » sentent en grand nombre, » dans le Jura brun.

M. Dunker (3) a figuré une valve droite et gauche d'une coquille trouvée dans le grès infra-liasique d'Halberstadt; ces dessins et la description (page 179) démontrent que cette coquille est un véritable *Pleuromya*. L'auteur, frappé de l'étrangeté de la charnière qu'il ne peut rapporter à aucun genre connu, en établit un nouveau sous le nom de *Tæniodon*, et, tout en indiquant la position

(1) *Eléments de paléontologie*, édition 1845, t. III, p. 243.
(2) *Manuel de paléontologie*, pl. 47, fig. 29 à 37.
(3) *Palæontographica Germaniæ*, pl. 25, fig. 1 à 3.

extérieure du ligament, il pense que cette coquille doit être rangée à côté des Mactres.

M. Dunker (L.-C.) revient sur le *Thracia rugosa*, qu'il a figuré pl. 17, fig. 9, et dont il a trouvé les valves munies de leur charnière ; il n'y reconnaît plus les caractères qui viennent de le porter à créer un genre nouveau, et croit « avoir sous les yeux une véri-
» table Panopée, mais dont les caractères entrent dans les variétés
» si fréquentes dans les coquilles de ce genre. »

Si dans la planche 25 on compare les figures 1, 2 et 3, qui doivent établir les caractères du genre *Tœniodon*, aux figures 4 et 5 qui doivent se rapporter à une Panopée, on trouve dans toutes une forme identique dans la charnière. Si maintenant on met ces cinq figures en regard des valves de *Pleuromya*, on obtient une identité non moins parfaite.

M. Agassiz (1) établit la diagnose du genre *Pleuromya* presque entièrement sur des caractères extérieurs, sur la taille des fossiles, leur forme, leurs ornements et leur bâillement, sur la position et les formes des crochets, la ténuité du test, enfin la présence d'un profond sinus palléal ; il termine en mentionnant « sur la partie
» antérieure des flancs, en avant des crochets, un enfoncement
» caractéristique, une sorte de sillon très évasé, mais bien distinct,
» qui part des crochets et s'étend, en s'élargissant, vers le bord
» inférieur. » Nous ne saurions voir dans cette observation les attributs d'un caractère générique, par deux raisons : 1° Ce caractère n'est pas exclusivement réservé aux *Pleuromya*, attendu qu'on le trouve sur les *Myopsis Jurassi* et *marginata*, etc. ; 2° on remarque son absence totale sur les *Lutraria ovalis*, Münst., Goldf., pl. 153, fig. 1, et *Lutraria recurva*, Goldf., pl. 152, fig. 15, etc.

Cherchant à établir une différence entre les *Pleuromya* et les *Myopsis*, M. Agassiz (2) convient « que dans l'état actuel de nos
» connaissances, il est même impossible d'indiquer un caractère
» zoologique qui puisse servir de critérium pour distinguer les deux
» groupes. Quant à la charnière, il admet l'opinion de M. d'Or-
» bigny, qui assure avoir reconnu la présence de deux dents dans
» plusieurs espèces de *Myopsis* ; dents que M. Agassiz avoue avoir
» vainement cherchées dans les *Pleuromya*, d'où il ne veut cepen-
» dant pas conclure qu'elles manquent complétement. »

M. Agassiz trouve « que les *Pleuromya* doivent être très voi-
» sines des *Gresslya*, et qu'elles n'en diffèrent que par un seul

(1) *Études critiques sur les mollusques*, p. 231.
(2) *Études critiques sur les mollusques fossiles*, p. 232.

» caractère organique, l'absence de ce sillon particulier, *qu'il a* » *appelé* sillon cardinal, et qui est propre aux moules intérieurs de » la valve droite des Gresslyes. Le caractère distinctif des deux » genres réside par conséquent dans les moules intérieurs; d'où il » résulte qu'il est extrêmement difficile de distinguer les deux » genres lorsque la coquille est conservée. »

Nous démontrerons plus loin combien, au contraire, les caractères de ces fossiles étant bien établis, cette distinction est facile, soit sur le moule intérieur, soit sur les coquilles.

En résumé : Münster et Goldfuss donnent aux *Pleuromya* une ou deux dents inégales, un ligament interne, et les assimilent aux *Lutraria* et aux Myacites.

MM. d'Orbigny, Buvignier, Pictet, Dunker, etc., leur attribuent un ligament externe et une charnière composée d'une dent cardinale, identique avec celle des Panopées et les publient sous ce nom.

M. Deshayes les considère comme des Pholadomyes sans côtes, par conséquent comme les coquilles à ligament externe et sans dent à la charnière.

M. Dunker a créé le genre Tæniodon sur les caractères particuliers de la charnière.

M. Agassiz se tait sur la position du ligament, et ne reconnaît à ces coquilles aucun caractère particulier à la charnière, les regardant comme identiques avec les *Gresslya*, qui possèdent d'une manière caractéristique un sillon cardinal sur la valve droite et visible seulement sur les moules.

Nous avons réuni un grand nombre d'échantillons provenant de la grande oolite des environs de Longwy; ils constituent sept espèces, qui, toutes munies de leur test, nous permettent d'établir d'une manière définitive les caractères d'un genre si généralement, si abondamment répandu, et sur l'étude duquel les paléontologistes les plus éminents montrent une si grande divergence d'opinions. Et si nous sommes plus heureux que nos devanciers et nos maîtres, nous le reconnaissons, nous le devons uniquement au hasard, qui nous a permis de réunir un grand nombre d'échantillons dans un état de parfaite conservation.

Les *Pleuromya* ont été jusqu'à ce jour rangées par divers auteurs parmi les genres suivants :

Amphidesma, Phillips, Zieten.
Donacites, Al. Brongniart.
Lutraria, Goldfuss, Münster, Zieten, Roemer, Brongniart.

Mya, Sowerby, Zieten.
Myacites, Voltz, Schlotheim, Münster, Goldfuss.
Unio, Schubler.
Venus, Roemer.
Pholadomya, Deshayes.
Panopæa, d'Orbigny, Buvignier, Pictet, Dunker.
Tæniodon, Dunker.

Les *Pleuromya* ont une coquille équivalve, très inéquilatérale, devenant, selon les espèces, subéquilatérale, par conséquent plus ou moins transverse, et à crochets presque antérieurs ou submédians (fig. 1 *a*, *b*, *c*); la surface est lisse ou marquée de stries concentriques pouvant simuler des côtes. Lorsque le test est complet, il présente des séries de petites granulations régulièrement disposées en lignes rayonnantes, verticales dans le milieu, devenant de plus en plus obliques, puis horizontales en arrière (fig. 1 *a*). Cet ornement est très caduc, n'est pas adhérent au test même de la coquille, et appartient uniquement à sa partie épidermique, qui se détruit très facilement. Le bord cardinal est droit ou arqué (fig. 2 *a*, *b*); la lunule est large et profonde, se confond avec la partie antérieure sans être limitée par un trait (fig. 3); les crochets sont petits et infléchis en dedans. Sur la valve droite, en avant du crochet, le bord cardinal présente une dépression creusée en gouttière, qui remonte le long de la partie antérieure du crochet. Cette gouttière s'allonge un peu, forme une petite expansion dentiforme horizontale, et un peu obliquée en arrière; derrière cette expansion est une large échancrure triangulaire (fig. 4 *a*, *b*). Sur la valve gauche, le bord cardinal présente de même une dépression qui remonte le long et en avant du crochet; le bord s'allonge beaucoup et forme une expansion creusée en gouttière profonde, limitée postérieurement par un plan vertical, et obliquant en arrière (fig. 5 *a*, *b*). Cette expansion est séparée des nymphes par une fente très étroite, et reçoit, par superposition, l'expansion de la valve droite (fig. 6); lorsque les crochets sont écartés, ou lorsqu'étant contigus, on enlève l'un d'eux, cette disposition se voit à l'œil nu, et sans aucune préparation (fig. 7). L'expansion est complétement extérieure, et n'est pas recouverte par le ligament ni par aucune partie qui y serait adhérente; des nymphes fortes et saillantes se continuent jusque sous ses crochets, et contre la lame verticale de l'expansion de la valve gauche : ainsi l'ouverture sous-jacente se trouve recouverte, et il est probable qu'une partie du ligament y était logée. Toutes les fois que le ligament manque ou qu'on l'enlève, on trouve constamment cette ouverture postérieure remplie par de la marne, au

lieu de calcaire ferrugineux, comme le reste de la coquille : ce fait démontre que lorsque le liquide calcareux est venu pétrifier la coquille, cette ouverture postérieure était occupée par un organe dont la tardive destruction a dû produire un espace vide, alors que la roche pétrifiante avait déjà acquis de la dureté. Le ligament n'est donc pas simple, tout en se montrant extérieurement aussi bien terminé en arrière qu'en avant.

Si l'on considère les expansions comme constituant les dents de la charnière, on sera obligé d'admettre l'anomalie d'une coquille qui possède une charnière extérieure dont les parties constituantes prennent naissance en avant et le long des crochets ; si l'on n'y voit que des apophyses dentiformes, la coquille restera privée de dents à la charnière, et se rapprochera bien plus des Pholadomyes que des Panopées.

La disposition genouillée de la gouttière de la valve gauche servait au jeu des valves, et empêchait le recul de la valve droite ; elle démontre que la coquille devait s'ouvrir principalement sur toute la partie ventrale : de là un bâillement antérieur presque nul et un postérieur le plus souvent linéaire. On y voit encore pourquoi un si grand nombre d'échantillons montre un glissement constant dans un sens, toujours la valve gauche au-dessous de la valve droite.

Nous comprenons qu'on puisse être induit en erreur et considérer un *Pleuromya* comme une Panopée, lorsqu'on a une valve droite isolée qui présente une large échancrure derrière l'expansion, échancrure susceptible d'être prise pour une fossette ; mais il ne peut en être de même pour la valve gauche, dont la simple fente ne saurait loger une dent égale à l'expansion que présente cette valve gauche et où l'on ne reconnaît pas de fossette antérieure, si l'on admet que la valve opposée en possède une postérieure.

L'apophyse de la valve droite est plus variable dans ses dimensions que celle de la valve gauche, et se modifie selon les espèces ; dans les *Pleuromya decussata*, *tenuistriata* et *Jurassi*, elle est large et très courte, dépassant à peine le bord cardinal ; dans le *Pleuromya elongata* elle est étroite et possède plusieurs millimètres de longueur dès le jeune âge de la coquille, dont l'adulte n'atteint jamais la taille du *Pleuromya Jurassi*.

La valve gauche est douée d'une aire cardinale en biseau, le plus souvent bordée par une arête ; cette disposition ne se répète pas sur la valve droite, qui a un biseau à l'intérieur, pour recouvrir le bord de la valve opposée. Ce biseau de la valve gauche n'est pas visible, lorsque la coquille est dans son état nor-

mal et bien close. Ce fait ajoute une nouvelle preuve à ce que nous disions plus haut, et démontre que le bâillement ne pouvait être que ventral.

La surface interne de la coquille est lisse; les impressions musculaires, en général peu marquées, sont rondes et marginales; l'impression palléale détermine deux angles aigus, et son sinus s'étend jusqu'au delà de la moitié de la longueur de la valve (fig. 8 *a*).

Le test est très variable d'épaisseur dans certaines localités et selon la nature de la roche; dans un calcaire délitant il se montre constitué en calcaire spathique assez persistant, et comme empreint d'une matière grasse conservatrice. Dans d'autres localités, où la roche est un calcaire très compacte, le test est très mince, papyracé, fragile, brillant, éclatant comme du verre; il laisse alors sur les moules l'impression des plis qui l'ornaient. Enfin, dans les assises éminemment marneuses, le test a complétement disparu, et l'on ne trouve plus que des moules; il est composé de trois parties distinctes: une extérieure, épidermique, très caduque, portant les lignes rayonnantes de granulations; une intermédiaire, ornée de stries concentriques; puis une interne, très mince et brillante, qui reste attachée au moule, et permet d'autant moins de reconnaître les impressions musculaires et palléale, qu'elles sont déjà peu profondes par elles-mêmes. La station de ces coquilles était toute de rivage, et elles sont d'autant plus abondantes que l'assise qui les renferme est plus marneuse.

La disposition de la charnière et des organes qui l'accompagnent se montre très distincte sur presque tous les moules; mais la connaissance seule de la coquille permet d'en bien apprécier la valeur et l'harmonie.

Quelle que soit la forme des moules, deux caractères suffiront toujours pour les distinguer des Panopées vraies : 1° la petite impression de l'apophyse de la valve droite et la grande impression de celle de la valve gauche, toujours placée en contre-bas et en arrière (fig. 9); 2° la présence d'une aire cardinale sur la valve droite, et son absence sur la valve gauche, en raison inverse du caractère des coquilles.

Pour distinguer les coquilles des *Pleuromya* des coquilles des *Gresslya*, il suffit de savoir que dans les premières les nymphes sont fortes et constamment visibles, tandis que dans les secondes il n'existe pas de nymphes, le ligament étant placé dans une gouttière recouverte par le prolongement de la valve droite.

Nous résumerons ainsi les caractères du genre :

Coquille équivalve, très inéquilatérale ou subéquilatérale, plus

ou moins transverse ; test orné de lignes noduleuses, rayonnantes, caduques, et de plis concentriques persistants. Charnière sans dent ; une expansion dentiforme sur chaque valve, et visible en dehors : celle de la valve droite petite, en gouttière, et logée dans celle de la valve gauche, qui est beaucoup plus grande, genouillée et de forme oblique en arrière ; appareil suivi par une échancrure triangulaire. Ligament double : l'externe court et rond, porté sur de fortes nymphes, et contigu aux crochets ; l'interne logé dans l'échancrure. Aire cardinale sur la valve gauche seulement, la droite venant en recouvrement en avant comme en arrière. Impressions musculaires rondes et marginales ; impression palléale avec un sinus formant deux angles plus ou moins aigus, et occupant plus de la moitié de la longueur de la coquille ; bâillement antérieur le plus souvent nul, le postérieur étroit ou linéaire.

L'ensemble des caractères que nous venons d'exposer spécifie d'une manière toute nouvelle le genre *Pleuromya*, et nous voyons en effet qu'il ne peut s'appliquer à aucun genre connu et décrit ; nous croyons donc pouvoir revendiquer le droit d'en établir un nouveau, et par ce fait nous sommes dispensé de discuter les opinions émises par les paléontologistes sur le classement de ces coquilles. Nous reconnaîtrons en somme que la constitution de la charnière vient démontrer que ces fossiles sont bien mieux compris dans les lois générales sur les Pholadomyes, données par M. Deshayes, que dans les descriptions de M. d'Orbigny, qui dit cependant en avoir vu la charnière et y avoir reconnu les dents propres aux Panopées.

Toutefois, déplorant la multiplicité des synonymes inutiles qui viennent entraver l'étude de la paléontologie, et voulant rendre hommage à M. Agassiz, qui le premier a réuni ces fossiles en un groupe régulier, nous conserverons le nom de *Pleuromya* que cet auteur leur a appliqué ; ce genre devra donc désormais être compris dans la nomenclature et trouver sa place entre les Panopées et les Pholadomyes.

Genre *Myopsis*, Agassiz.

Nous n'entrerons pas, pour l'étude des *Myopsis*, dans tous les détails qui nous ont été nécessaires pour élucider celle des *Pleuromya* ; l'exposé des opinions des auteurs qui les ont classés jusqu'à ce jour suffira pour notre démonstration.

Münster et Goldfuss (1) rangent les *Myopsis* du muschelkalk

(1) *Petrefacta Germaniæ*, t. II, p. 253 et suivantes.

parmi les Myacites; les *Myopsis* jurassiques deviennent des *Lutraires*, par conséquent des coquilles à ligament interne, et les *Myopsis* crétacés et tertiaires deviennent des Panopées à ligament externe. Nous supposerons, avec ces auteurs, que les *Myopsis* crétacés et tertiaires possèdent bien les caractères que nous reconnaissons dans le *Panopæa Faujassii*, caractères propres aux véritables Panopées.

M. Deshayes (1), ne jugeant que sur des moules peut-être imparfaits, classe, comme nous l'avons dit plus haut, les *Myopsis* parmi les Pholadomyes, leur attribuant ainsi un ligament externe et ne leur reconnaissant pas de dents à la charnière.

M. d'Orbigny (2) n'admet aucun de ces systèmes; réunissant les *Pleuromya* aux *Myopsis*, il range parmi les Panopées tous ces fossiles, quel que soit le terrain auquel ils appartiennent. Ce paléontologiste ne donne en particulier aucune indication à l'appui de sa manière de voir; nous la trouvons, du reste, nettement exprimée par le rapprochement qu'il fait du *Lutraria Jurassi*, Al. Brongn., et du *Lutraria gurgites*, Brongn., auxquels il attribue une identité de caractères dans la charnière, tandis que le premier est un véritable *Myopsis* et l'autre une véritable Panopée. Ce fait démontre que la charnière des *Myopsis*, ainsi que celle des *Pleuromya*, est entièrement inconnue à M. d'Orbigny.

M. Buvignier, suivant les errements de M. d'Orbigny (*Paléontologie de la Meuse*, Atlas, page 9, article PANOPÉE), comprend les *Pleuromya* et les *Myopsis* dans le genre Panopée. Il trouve que « ce genre (Panopée) s'y rencontre (terrains jurassiques) sous la » plupart des formes variées qu'affectent les coquilles d'un genre » voisin, celui des Pholadomyes, quoiqu'il présente beaucoup plus » rarement les formes courtes et globuleuses, si fréquentes parmi » ces dernières. Ces deux genres ont une très grande affinité, et il y » a des espèces, à dents très courtes, qui établiraient presque un » passage de l'un à l'autre. »

La figure 9 de la planche 7 (*Panopœa tenuistriata*, Buv.) représente bien l'apophyse de la valve droite; la figure 12 de la même planche est inexacte pour la charnière de la valve gauche: elle laisse croire que la partie de la coquille qui suit la fente est une véritable dent accompagnée d'une fossette destinée à recevoir la dent opposée, et fait supposer que la valve droite possède une disposition identique.

---

(1) *Éléments de conchyliologie*, t. II, p. 247.
(2) *Paléontologie des terrains crétacés*, t. III.

La figure 17 de la même planche (*Panopæa gigantea*, Buv.) donne également l'impression de l'apophyse de la valve droite et de l'échancrure qui la suit ; mais il est impossible de reconnaître la valeur de l'organe qui vient après et qui est représenté sous la forme d'une dent saillante triangulaire : en tous cas, M. Buvignier montre par ses dessins que cette apophyse est essentiellement extérieure quant à la valve droite, mais il n'indique pas ce fait dans le texte, pas plus qu'il ne mentionne la superposition des deux apophyses.

M. Agassiz expose ainsi les caractères sur lesquels il se croit fondé à établir le genre *Myopsis*.

« Je réunis sous ce nom un certain nombre d'espèces en » quelque sorte intermédiaires entre les *Pleuromya*, d'une part, et » les Panopées, d'autre part. Elles tiennent aux Panopées par leur » grande dimension et par leur charnière, qui, d'après les obser- » vations de M. d'Orbigny, est composée d'une dent sur chaque » valve ; elles se rapprochent des Pleuromyes par leur forme plus » ou moins comprimée, par leur bâillement assez faible, non » réfléchi, et par leur test, qui est extrêmement mince et orné de » fines lignes rayonnantes et ponctuées, ce qui n'a pas lieu dans » les Pleuromyes : d'où il résulte qu'elles diffèrent des Panopées » par leur test mince et orné et par leur bâillement non réfléchi, et » des Pleuromyes par leurs dents et les sillons peu réguliers de leurs » flancs. Or, comme on ne connaît aucune véritable Panopée à » test orné, ni aucune Pleuromye avec des dents à la charnière, » j'estime que les espèces qui réunissent ces deux caractères sont » dignes de former un groupe à part, à moins qu'on ne préfère » réunir les trois groupes en un seul genre, savoir, les *Panopées*, » les *Pleuromyes* et les *Myopsis* (1). »

Dans ce qui suit, M. Agassiz donne le développement des mêmes caractères, et n'ajoute aucun détail sur la constitution interne de la coquille des *Myopsis*.

Si nous discutons la valeur des caractères attribués à ce genre, nous la trouvons entièrement nulle. 1° Les ornements extérieurs des coquilles ne peuvent jamais servir pour l'établissement d'un genre ; nous voyons, d'une part, le *Panopæa Faujasii*, des terrains tertiaires, posséder des lignes rayonnantes ponctuées, et, d'autre part, les *Pleuromya*, les *Gresslya*, les *Goniomya* et les *Arcomya*, en être

(1) *Études critiques sur les mollusques fossiles*, p. 251.

également pourvues. 2° Si les *Pleuromya* doivent être privés de dents à la charnière, pour être différenciés des *Myopsis*, qui doivent au contraire en posséder, comment expliquer la fossette représentée aux figures 8 et 9 de la planche XXVIII, pour le *Pleuromya angusta*, tandis qu'elle manque dans toutes les figures des planches qui comprennent les *Myopsis*.

En résumé, M. Agassiz ne donne aucun caractère générique aux *Myopsis*.

Münster et Goldfuss les rangent dans les *Lutraires*, les *Myacites* et les *Panopées*, à ligaments interne et externe, avec ou sans dent à la charnière.

M. Deshayes les classe parmi les *Pholadomyes*, MM. d'Orbigny et Buvignier parmi les *Panopées*.

Nous avons sous les yeux le *Myopsis Jurassi*, Agassiz, pl. XXX, fig. 3; *Lutraria Jurassi* (Al. Brong.), Goldf., pl. CLII, fig. 7; *Myopsis marginata*, Ag., pl. XXX, fig. 1, 2, provenant de la grande oolite des environs de Longwy; la même espèce provenant de Moutiers (Calvados), ainsi que plusieurs espèces non décrites, et nous avons pu constater l'identité la plus parfaite entre la charnière de toutes ces coquilles et celle que nous avons reconnue aux *Pleuromya*. De la sorte, tout ce que nous avons dit des *Pleuromya* s'applique en son entier et d'une manière absolue aux *Myopsis*, tant pour les caractères de la charnière que pour les ornements extérieurs.

En effet, nous voyons sur la valve droite et en avant du crochet une petite expansion dentiforme, suivie par une échancrure triangulaire (fig. 11 *b*); sur la valve gauche une expansion beaucoup plus grande, genouillée, en gouttière, recevant par superposition l'expansion opposée et suivie par une simple fente (fig. 11 *a*, et fig. 12); l'aire cardinale n'existe que sur la valve gauche et se présente aussi bien en arrière qu'en avant (fig. 13 *a* et *b*).

Pour faire ressortir la valeur de ces caractères, nous donnerons les caractères propres aux Panopées, sur lesquels les paléontologistes sont parfaitement d'accord. La charnière des Panopées consiste en une seule dent cardinale sur chaque valve, conique, étroite, courbée en crochet, contiguë à la dent opposée, et dont l'extrémité seulement est reçue dans une cavité correspondante; une nymphe grosse, calleuse, donne insertion, dans un profond sillon, à un ligament extérieur très épais. L'épaisseur de cette callosité est telle, que les valves ne peuvent être que juxtaposées tout le long du bord cardinal, et ne sauraient par ce fait présenter

ce biseau que nous avons signalé sur la valve gauche des *Pleuromya* et des *Myopsis*.

Pour pouvoir distinguer au premier aspect les *Myopsis* et les *Pleuromya*, munis de leur test, des *Panopées* et des *Pholadomyes*, nous indiquerons un caractère d'une très facile application.

Les Panopées *ne possèdent pas d'aire cardinale*, ainsi que nous venons de le démontrer.

Les Pholadomyes *possèdent une aire cardinale profonde et égale sur chaque valve.*

Les Myopsis et les Pleuromya *possèdent une aire cardinale sur la valve gauche seulement, la valve droite en étant entièrement privée.*

Nous insistons sur ce point que la forme extérieure peut uniquement fournir des caractères pour aider à différencier les espèces entre elles et ne saurait suffire pour déterminer un genre; nous possédons des coquilles qui établissent des passages de formes depuis les *Pleuromya tenuistriata* et *elongata*, jusqu'aux *Myopsis Jurassi* et *marginata*. Cette forme extérieure présente d'ailleurs une modification qui est une source fréquente d'erreurs dans le classement de ces coquilles; elle est inhérente à l'état de conservation de la coquille. C'est ainsi que nous avons vu deux échantillons de la même espèce, le *Panopœa Guibaliana* (1), publié par M. Buvignier, l'un, cassé postérieurement, posséder un large bâillement et une certaine réflexion dans les valves, et simuler ainsi une Panopée; l'autre, entier, avoir un bâillement très faible et ressembler à un *Myopsis*. Ce fait s'est reproduit d'une manière identique pour le *Myopsis marginata* et pour plusieurs autres espèces.

On ne pourrait davantage classer ces fossiles parmi les Panopées, sur l'étude seule des moules intérieurs et des impressions que la coquille y a laissées; évidemment les indications sont insuffisantes et le moule ne peut donner l'idée de la superposition des expansions dentiformes; il faut avoir vu la coquille elle-même et l'avoir étudiée dans tous ses détails. Nous sommes donc fondé à croire que toutes les coquilles des terrains triasique et jurassique classées parmi les Panopées demandent une nouvelle étude, plus approfondie que celle qu'elles ont reçue jusqu'à ce jour. Ces terrains peuvent bien contenir des Panopées, mais nous disons qu'en tout cas elles y sont fort rares, et nous ajouterons que notre contrée,

(1) *Géologie de la Meuse*, pl. VIII, fig. 3 et 4.

très riche en fossiles de rivage vaseux, ne nous en a pas fourni une seule dont les caractères de la charnière ne laissent aucun doute.

Dans cet exposé nous avons démontré : 1° Que les paléontologistes n'ont pas mieux élucidé les caractères du genre *Myopsis* que ceux des *Pleuromya*, les opinions sur le classement de ces coquilles étant fondées sur des données insuffisantes ou erronées ; 2° que M. Agassiz a été moins heureux pour la diagnose des *Myopsis* que pour celle des *Pleuromya*, bien que nous n'ayons pu, même pour ce genre, admettre aucune des indications de cet auteur.

En résumé, nous concluons que le genre *Myopsis*, faisant double emploi avec celui des *Pleuromya*, doit être supprimé ; toutes les coquilles triasiques et jurassiques qui ont été comprises dans ce genre devant être réunies dans celui des *Pleuromya*, dont elles présentent l'identité de caractère et de constitution.

Explication de la planche X.

Fig. 1 *a*, *b*, *c*. Crochets plus ou moins antérieurs.
a'. Grossissement double des granulations.
a. *Pleuromya tenuistriata*, Ag.
b. *Pleuromya elongata*, Ag.
Fig. 2 *a* et *b*. Bord cardinal droit ou arqué.
Fig. 3. Vue de la face antérieure pour la lunule.
Fig. 4 *a* et *b*. Apophyse de la valve droite.
a. *Pleuromya decurtata*, Ag.
b. *Pleuromya elongata*, Ag.
Fig. 5 *a*. Apophyse de la valve gauche.
b. Apophyse de la même valve avec le ligament.
Fig. 6. Coupe d'une coquille au milieu du crochet, qui montre la superposition des apophyses.
Fig. 7. Coquille vue en dessus, qui montre les nymphes, les apophyses extérieures des deux valves et l'aire cardinale de la valve gauche.
Fig. 8 *a*. Moule intérieur du *Pleuromya tenuistriata*.
Fig. 9. Moule vu en dessus, montrant l'impression de l'apophyse de la valve gauche.
Fig. 10. *Myopsis marginata*, Ag., grandeur naturelle.
Fig. 11 *a* et *b*. Valves droite et gauche du *Myopsis Jurassi*, Ag.
Fig. 12 *a'*. Grossissement double des granulations d'un *Myopsis* (espèce nouvelle).
Fig. 13 *a*. *Myopsis marginata*, vu en dessus, identique avec la figure 7 du *Pleuromya*.
b. *Myopsis marginata*, avec le ligament.
Fig. 8 *b*. Moule intérieur du même *Myopsis*, réduit à moitié.

Notice sur la cause des mouvements de rotation et de translation de la terre et des autres planètes, sur divers autres phénomènes auxquels elle donne lieu, et sur ses effets pendant les révolutions de la surface de certains corps planétaires, par M. J. Cornuel.

Il s'accomplit sous nos yeux, dans l'univers, une série de grands phénomènes qui méritent toute l'attention des savants, et dont les causes sont restées ignorées jusqu'à présent. Toutes intéressent les physiciens et les astronomes. Mais il en est qui rentrent dans le domaine de la géologie ; et, pour justifier cette assertion, il me suffira d'énoncer les trois propositions suivantes, dont cette notice donnera l'explication :

1° Tous les globes doués d'une lumière propre se tiennent à de grandes distances les uns des autres par l'effet d'un agent physique dont l'action est incessante, et dont la force excède leur gravitation. Cet agent leur imprime un mouvement de rotation, et même à quelques uns un mouvement de translation autour d'autres. Par ses variations, il est la cause des changements qui s'opèrent plus ou moins lentement dans leurs positions relatives.

2° C'est aussi cet agent qui produit la rotation de la terre et des autres planètes, leur translation suivant une ellipse peu allongée, et les mouvements des satellites; et il fait dépendre la forme des orbites de l'état extérieur de chaque globe qui se meut.

C'est encore lui qui produit ces phénomènes de second ordre connus sous les noms de magnétisme terrestre et d'aurores boréales.

3° Quand une planète subit une révolution physique très intense, l'action du même agent fait cesser sa rotation. Dès que la rotation est arrêtée, la planète est forcée de changer son orbite en une ellipse très allongée, de sorte qu'elle devient une comète, et qu'elle ne reprend son premier état que quand le paroxysme a cessé et que la rotation recommence.

Cette notice étant écrite pour la Société géologique, je devrais négliger les deux premières propositions et ne m'occuper que de la troisième ; mais les phénomènes qu'elles indiquent ont entre eux une liaison tellement intime, et l'explication de l'un prépare tellement celle de l'autre, qu'il est impossible de les séparer sans affaiblir la démonstration de l'existence de leur cause commune et des divers effets qui en résultent.

Sans avoir besoin d'examiner actuellement si les révolutions

que la terre a déjà subies ont été ou non assez importantes pour la transformer en comète pendant leur durée, il est essentiel de prouver l'exactitude de la troisième proposition, d'autant plus qu'il est constaté, en géologie, qu'en général les révolutions de notre globe ont augmenté en intensité à mesure qu'elles se sont succédé : ceci est conforme à l'idée qu'il faut une force de plus en plus grande pour briser une écorce devenant de plus en plus épaisse, et qu'alors il peut venir un temps où notre planète éprouverait une révolution assez considérable pour qu'il s'opérât en elle ce que nous voyons se produire sur les comètes.

Dans le *Bulletin de la Société géologique*, 1re série, t. VI, p. 212, M. Virlet a très logiquement expliqué la nature et les changements d'aspect des comètes. Il en attribue bien la cause à des révolutions physiques. Mais son mémoire n'a introduit dans la science qu'une donnée restée à l'état de conjecture, parce qu'il a seulement signalé la partie la plus secondaire des effets concomitants d'une grande révolution planétaire, sans s'occuper des effets principaux et de leur cause. Je vais essayer d'aller plus loin que lui, et je m'estimerai heureux si je réussis seulement à faire comprendre que ce sujet mérite d'être sérieusement étudié.

L'attraction, propriété de la matière pondérable, fait graviter les masses les unes vers les autres et produit leur force centripète. Si elle agissait seule, tous les globes se précipiteraient les uns sur les autres et se réuniraient en masse serrée, de manière à dépeupler les espaces célestes. Or, il n'en est pas ainsi ; donc il y a une force centrifuge qui fait contre-poids à la gravitation.

On a cherché à expliquer cette force centrifuge en supposant, pour les planètes, que chacune d'elles aurait reçu une impulsion primitive dont la direction n'aurait pas passé par son centre de gravité. Il en serait résulté un double mouvement de rotation et de translation ; et celle-ci, qui se serait effectuée en ligne droite s'il n'y avait eu que la seule force d'impulsion, se ferait en définitive, à cause de la gravitation, suivant une courbe fermée qui serait la résultante des deux forces contraires. On a même invoqué certains principes de mécanique, en indiquant pour exemple les mouvements du jouet qu'on nomme *toupie*.

Quelque ingénieuse que soit cette hypothèse, elle n'en est pas moins une erreur. D'abord, l'exemple cité ne lève pas la difficulté ; car, si la toupie décrit une courbe en même temps qu'elle tourne sur son axe, ce n'est que parce que son mouvement n'est pas encore parfaitement régularisé. Aussitôt qu'il l'est, elle ne change plus de place, même en tournant sur une glace que l'on a

pris le soin de rendre bien horizontale. Alors elle *dort*, pour me servir de l'expression des enfants; ce qui prouve que la translation n'est pas un effet nécessaire de l'impulsion latérale. Ensuite il faudrait admettre qu'une force qui n'aurait agi qu'un seul instant aurait produit un effet capable de contre-balancer, à tout jamais, sans s'affaiblir, la force d'attraction, qui est incessamment agissante. Il aurait fallu d'ailleurs que toutes les planètes fussent à l'état solide dès l'origine, et qu'elles reçussent toutes l'impulsion du même côté et hors de leur centre de gravité. Il aurait fallu encore qu'entre toutes les courbes possibles il se produisît précisément une courbe fermée capable de maintenir l'équilibre des éléments, de donner de la fixité aux climats, et de favoriser le développement ou d'empêcher l'anéantissement de la nature organique. De plus, une courbe fermée qui résulterait de l'action combinée de deux forces constantes, l'une centrifuge et l'autre centripète, ne pourrait être qu'un cercle. Or les planètes ne décrivent pas de cercles; leurs orbites sont des ellipses dont le soleil occupe un des foyers; de sorte que de l'aphélie au périhélie l'attraction l'emporterait sur la force d'impulsion, et du périhélie à l'aphélie ce serait le contraire, et ces alternances ne s'accorderaient plus avec l'hypothèse d'une impulsion primitive. Le mouvement des comètes s'accorde encore moins avec cette supposition; car on est obligé de reconnaître que les comètes marchent comme si une puissante attraction les précipitait dans la région du soleil, et comme si ensuite une puissante répulsion les en éloignait. Enfin, on ne comprendrait pas qu'une simple propulsion latérale eût pu engendrer la cycloïde que les satellites décrivent en suivant leur planète dans l'espace. Donc, on ne peut attribuer à une impulsion initiale la cause qui contre-balance la gravitation. C'est qu'en effet il y a une cause toute différente de celle-là, et je pense que la voici :

La terre et tous les astres, y compris les comètes, doivent leurs distances et leurs mouvements au concours plus ou moins puissant de deux forces contraires qui procèdent, l'une de leur attraction, et l'autre de leur électricité. L'attraction est la cause de la force centripète, et l'électricité est la cause de la force centrifuge et de tous les mouvements qui en dérivent.

L'expérience a prouvé, depuis longtemps, qu'un foyer intense d'électricité en est un aussi de chaleur et de lumière; et il n'y avait pas loin de là à la proposition inverse qu'un foyer de chaleur et de lumière est également un foyer d'électricité. Aussi l'électricité que donnent les foyers ordinaires de chaleur a-t-elle été con-

statée, non seulement à l'aide des minéraux pyro-électriques, mais encore au moyen des appareils thermo-électriques dont la physique expérimentale s'est enrichie.

Les rapports entre la chaleur et l'électricité sont tellement intimes, a dit M. Becquerel, que la production de l'une est ordinairement accompagnée de la production de l'autre. Rien ne tend plus à prouver leur identité que l'électricité des machines à vapeur, et surtout l'expérience que l'on fait avec la machine hydro-électrique de M. Armstrong. C'est une machine à vapeur d'où l'on fait échapper la vapeur d'eau par des tubes disposés d'une certaine manière. En en sortant, cette vapeur perd son électricité contre des peignes métalliques communiquant au sol, et la chaudière s'électrise en sens contraire parce qu'elle est isolée. Dans cet appareil, la quantité de fluide est telle, dit M. Pouillet, qu'il donne des étincelles presque incessantes à la distance de 3 à 4 décimètres, et qu'il charge 140 fois par minute une grande jarre, que la plus grande machine de Londres ne charge pas trois fois dans le même temps.

Dans l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1832, page 235, en parlant de cette lumière, que l'on a assimilée à celle du soleil, et que l'on obtient, dans le vide, au moyen de deux charbons placés aux pôles d'une pile voltaïque, M. Arago disait : « Cette » expérience est très importante. Je ne dirai pas, cependant, qu'il » en découle avec quelque certitude la conséquence que la lumière » du soleil et des étoiles est une lumière électrique ; mais on m'ac- » cordera, du moins, que le contraire n'est pas prouvé... »

Cette conjecture est maintenant suffisamment vérifiée par l'expérience. Car, sans rappeler les minéraux pyro-électriques qu'on peut électriser avec la chaleur solaire comme avec celle des autres foyers, ni d'autres minéraux que l'on rend phosphorescents par insolation, on peut citer d'abord le daguerréotype, où la lumière solaire, même diffuse, procédant par électrisation moléculaire, électrise si délicatement, dans la proportion de ses tons ou de son intensité, les molécules de vapeur reçues par la plaque, qu'elle nous révèle dans l'électricité une gradation supérieure en perfection à l'échelle des sons dans l'acoustique. D'un autre côté, des expériences directes ont permis de constater les effets électriques produits dans l'action chimique de la lumière du soleil, et l'on sait combien l'influence de cet astre opère de combinaisons et de décompositions à la surface de la terre.

Je revisais ce travail, lorsqu'un journal me fit connaître l'expérience très remarquable de M. Beckensteiner, qui suffirait seule

pour prouver, de la manière la plus péremptoire, la propriété électrique des rayons du soleil.

L'électrisation de l'atmosphère par l'action du même astre n'est d'ailleurs plus un secret pour les physiciens météorologistes, qui savent en outre que le maximum de ses variations diurnes est subordonné à l'état hygrométrique de l'air, dont l'humidité augmente la conductibilité.

Je ferai voir plus loin que les orages et les éclairs de chaleur ont uniquement, ou au moins principalement pour cause l'électricité solaire, l'écorce refroidie de notre globe ne pouvant point, par elle seule, communiquer à l'air et à la vapeur plus d'électricité dans une saison que dans une autre; et j'espère pouvoir donner la même preuve pour les aurores boréales. Mais, comme ces phénomènes, si étendus qu'ils soient, ne sont cependant que des perturbations locales au milieu d'un état électrique général, je m'attacherai surtout au magnétisme terrestre, parce que, si je démontre que c'est le soleil qui le produit, ce sera la preuve la plus manifeste de l'action électro-dynamique de cet astre.

L'appareil de M. Wheastone donne un résultat qui tend à établir que la vitesse de l'électricité n'est pas moindre que celle de la lumière. Cela ce conçoit très bien ; car la lumière solaire ne peut pas être électrique sans que son électricité marche aussi vite qu'elle.

Puisqu'il est constant que le soleil communique, en peu d'instants, une certaine dose de fluide électrique à des corps de peu d'étendue, combien n'en doit-il pas transmettre, pendant la durée d'un jour, à tout un hémisphère terrestre, dont la surface est l'équivalent d'une aire plane de plus de cent vingt-sept millions de kilomètres carrés ? D'ailleurs les surfaces solides et liquides de la terre ne sont point seules à en recevoir, car l'atmosphère en absorbe aussi une partie considérable, les rayons de l'astre la traversant dans toute son épaisseur.

Si l'électricité qui émane du soleil n'est pas aussi facile à constater et à recueillir que l'électricité donnée par les machines électriques, cela tient à ce que celle-ci, toujours concentrée et accumulée dans un petit espace, a une expansion brusque et toute locale dès qu'on lui livre passage, tandis que celle-là procède partout moléculairement, et même atomiquement, avec une action incessante, mesurée et uniforme, dans une immense étendue à la fois et dans tous les milieux ou dans tous les corps qui ne se prêtent pas à sa polarisation. Aussi est-ce seulement quand sa tendance à l'expansion uniforme est contrariée que son exubérance se manifeste par des perturbations.

Pour expliquer les actions électro-dynamiques que les astres exercent les uns sur les autres, il faut le secours d'une théorie. Mais à laquelle recourir? Est-ce à l'hypothèse de Dufay, qui suppose deux électricités? Elle a fait son temps; car, outre qu'elle ne peut pas rendre compte de tous les faits dont la science s'est enrichie depuis Dufay, ni leur servir de lien commun, elle ne repose que sur un raisonnement faux et spécieux, dont je trouverai la réfutation dans l'expérience même qui lui sert de base. En raison des entraves dont elle est la cause, et de l'impossibilité d'expliquer avec elle les grands phénomènes astronomiques, il est surprenant que personne n'ait songé jusqu'à présent à relever l'erreur commise par son auteur. Est-ce à la théorie de Franklin, qui admet un seul fluide électrique en plus ou en moins? Elle a le tort d'avoir été abandonnée depuis longtemps par les physiciens français, quoique le langage scientifique fasse, en quelque sorte, un retour vers elle par ses expressions d'*électricité positive* et d'*électricité négative*. Cependant j'en tenterai l'application, parce qu'elle est éminemment vraie dans son principe, puisqu'on peut, avec elle, expliquer facilement tous les faits, et qu'elle mène très bien du connu à l'inconnu, ce qui est le propre de toute bonne théorie. Mais elle a besoin de plus de précision et surtout d'un complément qui lui a manqué jusqu'à présent. J'essaierai de les lui donner à l'aide de l'électro-chimie, de la cristallisation et de l'isomorphisme, qui se prêtent peu à de faux raisonnements. C'est ainsi que j'espère parvenir à démontrer que l'électricité est une, qu'elle n'est pas libre dans les corps qui nous entourent, mais qu'au contraire elle s'y dose en quantité normale; qu'elle est l'agent et le régulateur des combinaisons et la cause des décompositions; que chaque atome et même chaque molécule libre a une électrosphère susceptible d'augmentation et de diminution; que la véritable théorie des combinaisons est celle de l'égalisation électrique; que, quand une combinaison se forme, il y a de l'électricité déplacée, et que, par conséquent, dans les astres que le refroidissement n'a pas encore convertis en planètes, les combinaisons qui se forment à leur périphérie sont un immense foyer d'où se dégage l'électricité qui produit leur photosphère.

Je devrais commencer par là, afin de ne pas laisser à mon sujet principal l'apparence d'une pure hypothèse. Mais comme j'écris surtout pour des géologues, je diviserai cette notice en deux parties. Je placerai dans la première tout ce qui regarde les actions réciproques des corps célestes et de la terre, et je renverrai dans la seconde tout ce qui concerne la théorie, sauf quelques points

que je ne pourrai me dispenser d'effleurer de prime abord. Il sera facile au lecteur de suivre, s'il le préfère, l'ordre inverse, qui est le plus rationnel.

Pour beaucoup de personnes, les théories ont peu d'attrait et les faits sont tout. Mais on doit distinguer entre les théories qui prennent l'inconnu pour point de départ, et celles qui, n'embrassant que les faits connus, s'appliquent à les coordonner pour mettre en relief leur véritable cause.

PREMIÈRE PARTIE.

Dans cette première partie l'auteur entre dans de grands détails à l'appui de son système. Le sujet traité ayant plus particulièrement trait aux phénomènes astronomiques et n'ayant qu'un rapport éloigné avec la géologie, et l'étendue des développements dans lesquels il entre ne permettant pas leur insertion complète dans le *Bulletin*, nous nous bornerons à citer les titres des paragraphes, pour qu'on puisse juger de l'importance des questions soulevées.

ACTIONS ÉLECTRO-DYNAMIQUES DES ASTRES.

I. *Nébuleuses.*

II. *Astres solaires ou idio-lumineux.*

III. *Étoiles doubles.*

IV. *Terre et autres planètes.*

a, Distance. *b*, Rotation. *c*, Cause de la position et de la fixité des pôles. *d*, Translation. *e*, Cause de la forme elliptique de l'orbite. *f*, Magnétisme terrestre. *g*, Orages et aurores boréales.

V. *Satellites.*

VI. *Comètes.*

SECONDE PARTIE.

NOTIONS HISTORIQUES.

I. *Il n'y a qu'un seul fluide électrique.*

En voyant les pendules de sureau électrisés par le verre se repousser, ceux électrisés par la résine se repousser aussi, et les premiers attirer les seconds, et réciproquement, Dufay en conclut qu'il y avait deux espèces d'électricité. Cette conséquence manque de justesse par les raisons que voici :

1° Suivant cette hypothèse, chaque corps a les deux électricités; et, dans l'électrisation par frottement, le corps frotté garde une des deux électricités, tandis que le corps frottant prend l'autre. Or, ainsi que je l'ai dit en parlant des nébuleuses, puisque ce sont précisément les deux électricités contraires qui s'attirent, et que l'électricité en général marche avec une vitesse prodigieuse (77,000 lieues par seconde), elles mettraient plus de promptitude à se combiner de nouveau pour reconstituer le fluide neutre que le mouvement de frottement n'en mettrait à se désunir. De sorte que l'électrisation par frottement ne serait pas possible.

2° On a négligé à tort le rôle de l'air dans le jeu des pendules, car chaque atome ou chaque molécule d'air a une électrosphère susceptible d'augmentation ou de diminution. Les pendules électrisés en plus ont chacun une atmosphère électrique qu'ils perdent en vertu de la tendance perpétuelle de l'électricité à se mettre en équilibre partout. Au contact, les atmosphères électriques de ces pendules seraient obligées de se pénétrer réciproquement, ce qui, augmentant l'excès dans toute l'étendue dans laquelle se ferait cette pénétration réciproque, serait précisément contraire à la tendance à l'équilibre et au rétablissement de cet équilibre. D'un autre côté, les molécules de l'air ambiant, qui n'ont que leur fluide naturel, en possèdent moins que les pendules surélectrisés. Elles fonctionnent à l'égard de ceux-ci comme le feraient des corps non électrisés, suppléant par leur nombre à ce qui leur manque en étendue. Elles les attirent et en sont attirées; et finalement les pendules s'écartent et prennent la position qui se prête le plus à la déperdition de leur excès d'électricité. Les pendules électrisés en moins tendent à reprendre du fluide. L'air ambiant est, à leur égard, comme s'il était surélectrisé, puisqu'il a plus de fluide qu'eux. Il leur cède une partie du sien. Si les deux pendules restaient voisins, l'air en contact avec eux serait obligé de leur céder une quantité de fluide presque double de celle qu'en prendrait un seul. L'équilibre se rétablirait moins promptement, d'autant plus que l'air sec est peu conducteur, c'est-à-dire cède et transmet lentement de son fluide, et que les mêmes molécules aériennes ne peuvent pas indéfiniment s'appauvrir d'électricité. Dès lors les deux pendules s'éloignent en prenant chacun la place où il peut le plus facilement réparer son déficit. Enfin, un pendule électrisé en moins et un autre électrisé en plus s'attirent par la tendance de l'un à prendre et de l'autre à céder une partie de l'excès qui se trouve sur l'un d'eux. Tout s'explique donc très naturellement sans l'hypothèse de Dufay.

3° C'est surtout le jeu de la pile de Volta qui donne la preuve de l'existence d'un seul fluide électrique.

Parmi les corps, les uns retiennent fortement leur fluide propre ainsi que celui dont on les charge, et reprennent lentement et difficilement celui qu'on leur enlève; de là leur nom de mauvais conducteurs. Les autres cèdent facilement une partie de leur électricité, et transmettent facilement aussi celle qu'on leur communique; on les nomme bons conducteurs.

Dans les mêmes circonstances, les corps de même nature possèdent une quantité égale d'électricité, tandis que les corps hétérogènes en ont, au contraire, des quantités différentes. Aussi, les métaux étant bons conducteurs, si l'on met en contact deux disques de même métal, il n'y a pas de signes d'électricité, parce que, leurs quantités de fluide électrique étant égales, il ne cesse pas d'y avoir équilibre entre elles. Mais si les disques sont de métaux différents, et qu'il se touchent ou qu'on les soude ensemble par un de leurs bords, ils fonctionnent comme un conducteur unique; c'est-à-dire que leur conductibilité partage entre eux la différence de leurs quantités de fluide propre, par la raison que l'électricité se met en équilibre partout où elle peut s'étendre librement.

Soient A un des disques métalliques hétérogènes avec une quantité d'électricité $= 100$, et B l'autre disque avec une quantité du même fluide $= 102$. Après le contact ou la soudure, la différence 2 se partage : $A = 100 + 1$ et $B = 102 - 1$, de sorte que, par l'effet de l'équilibre électrique, l'un a 1 de plus et l'autre 1 de moins que ne comporte leur capacité électrique naturelle. Ils sont alors électrisés. Si, au moyen d'un conducteur convenable, on les met en communication par des points opposés au contact ou à la soudure, l'excès de A se reporte sur B, dont la capacité électrique est plus étendue, et qui reprend ainsi ce qu'il avait perdu. Mais leur conductibilité opère tout de suite un nouveau partage qui tend immédiatement à détruire l'effet de l'inégalité des capacités électriques des deux métaux, ce qui fait que, le double phénomène du partage et de la circulation se renouvelant sans cesse, on a un courant électrique. A ne peut pas rendre 1 à B par leur point de contact ou de soudure, parce que leur conductibilité ne peut pas avoir les propriétés contraires d'opérer le partage et de le détruire, c'est-à-dire qu'elle ne peut pas simultanément être et n'être pas. D'un autre côté, les deux disques ne peuvent pas conserver leur nouvel état électrique, celui qui résulte du partage, parce qu'il faudrait que leurs capacités naturelles fussent égales, qu'elles ne le sont pas

à cause de la nature différente des métaux, et qu'elles ne peuvent pas être à la fois égales et inégales. A est donc forcé de rendre à B le fluide qu'il en a reçu ; et puisque ce ne peut pas être par le point de contact, il faut que ce soit par des points opposés. Tel est le double effet de la propriété conductrice et de l'inégalité des capacités électriques.

Dans l'hypothèse de deux électricités, le fluide positif d'un couple passerait sur l'un des disques, et le fluide négatif sur l'autre. Mais ce serait contraire à la théorie elle-même, puisqu'elle enseigne que ses deux fluides s'attirent au lieu de se repousser. Et puis, pourquoi le fluide positif du premier disque passerait-il sur le second, sans que celui du second passât sur le premier, et ainsi du fluide négatif de chacun? Les échanges se faisant, il y aurait partage égal, et par conséquent, neutralisation ou recomposition instantanée qui ne changerait pas l'état naturel. A la vérité, on a fait intervenir une force électro-motrice. Que serait cette force? Procéderait-elle des deux corps? Non, puisqu'ils sont en repos, et que l'inertie ne produit ni force ni mouvement. Proviendrait-elle de leur électricité? Nullement; sinon le fluide électrique entraverait lui-même sa propre marche. Ce serait d'ailleurs une singulière force que celle qui, détruisant l'état naturel, favoriserait l'aller sur deux conducteurs réunis en un seul, et empêcherait le retour sans que la propriété conductrice fût changée.

On paraît maintenant chercher l'explication du phénomène dans l'action chimique exercée par le liquide acidulé sur les disques métalliques. Ce n'est pas résoudre la difficulté, car la pile fonctionne sans le secours d'un acide. L'agent chimique ne fait qu'augmenter l'effet, qui devient ainsi complexe ; c'est-à-dire qu'outre celui des disques, on a celui des piles moléculaires que constituent les particules de l'acide en contact avec les molécules des métaux. Tout corps qui se combine avec un autre ou le décompose est, par chacune de ses molécules, un des éléments d'une pile.

Dans les appareils composés d'un corps conducteur et d'un autre qui ne l'est pas, le corps non conducteur retient fortement son fluide propre et celui dont on le charge, et ne reprend ou ne remplace que lentement celui qu'on lui enlève. Aussi faut-il un frottement, c'est-à-dire un effort plus grand qu'un simple contact pour modifier les électrosphères de ses molécules. Dans la machine électrique, si le conducteur n'était pas armé de pointes, il n'y aurait qu'une action par influence, tant que l'électricité ne jaillirait pas par étincelle. Électrisé en plus, il repousserait une partie du fluide naturel du conducteur, qui serait ainsi électrisé en moins à l'ex-

trémité la plus voisine et en plus à l'extrémité la plus éloignée. Électrisé en moins, il produirait sur le conducteur l'effet inverse. Avec les pointes, le conducteur reçoit un excès quand le plateau est électrisé en plus, et cède une partie de son fluide quand le plateau est électrisé en moins. Tout cela a lieu en vertu de la tendance du fluide des corps conducteurs à se partager pour rétablir l'équilibre sur les points où il est rompu. Aussi y a-t-il des différences d'aspect dans les aigrettes lumineuses, suivant qu'elles enlèvent ou qu'elles apportent de l'électricité au conducteur.

II. *La pile de Volta ne suffit pas pour faire apprécier le rôle des éléments dans les combinaisons et pour fonder la théorie électro-chimique.*

III. *La cristallisation fournit des faits contraires à la théorie électro-chimique.*

IV. *Nouvelle théorie électro-chimique.*

Nous avons vu que les globes astronomiques se rapprochent à mesure que leur électricité diminue. Il s'agit maintenant de démontrer que la même loi régit les atomes des corps, et qu'en outre ils ne se combinent que par l'égalisation diamétrique de leurs électrosphères.

Ce sujet étant complexe et assez abstrait, je le divise ainsi : 1° forme des atomes déduite de la cristallisation ; 2° rapport entre l'électricité et les formes cristallines des combinaisons ; 3° théorie de l'électricité dans les combinaisons, et cause des proportions chimiques ; 4° cause de l'isomorphisme.

1° Forme des atomes.

En dressant un tableau méthodique des substances cristallisées, on remarque qu'en général les formes cristallines se compliquent et se multiplient à mesure que la composition chimique se complique elle-même, et *vice versâ*. Ce tableau présente une sorte de pyramide ayant à sa base un grand nombre de combinaisons qui se produisent sous des formes primitives très variées par les dimensions relatives, les mesures angulaires et les inclinaisons. Si l'on remonte vers son sommet, les combinaisons et les formes primitives se simplifient simultanément et de plus en plus ; de sorte qu'en arrivant aux corps simples on ne trouve plus que quelques types cristallins presque tous d'une extrême simplicité. Parmi ceux-ci dominent l'octaèdre régulier et le cube, le tétraèdre régu-

lier étant rare dans les corps cristallisés. Il paraît manquer quelque chose pour former le sommet de l'échelle cristallographique et pour servir de centre commun ou de point de départ à la cristallisation. C'est la sphère. Plusieurs savants, et notamment Berzelius, l'ont considérée comme étant la forme des atomes, et c'est une vérité facile à démontrer.

La sphère est plus simple que le plus simple de tous les polyèdres, puisqu'elle n'a qu'une seule dimension qui est son diamètre. Elle n'a pas de parties modifiables comme le sont les angles et les arêtes d'un cristal. Aussi ne la trouve-t-on point parmi les cristaux, parce qu'elle y serait forme primitive sans formes secondaires possibles, n'ayant rien pour distinguer l'espèce du genre et le genre de la famille, et qu'il ne peut pas y avoir de familles sans genres, ni de genres sans espèces ou avec un caractère unique et identique pour toutes ces divisions.

Par sa simplicité même, la forme sphérique ne peut appartenir qu'à l'atome, qui est plus simple que l'agrégation qui constitue un cristal. Les atomes doivent être plus simples que les espèces minérales, parce qu'ils ne sont pas eux-mêmes des espèces ; ils n'en sont que les éléments constituants.

L'atome est indivisible, la divisibilité infinie n'étant qu'une idée abstraite qui ne peut pas être appliquée à la matière. De même qu'en mathématiques il est impossible de diviser l'unité en fractions qui soient encore des unités de même espèce, de même, dans le monde physique, l'unité atomique ne peut pas être composée de parties dont chacune serait elle-même une unité. Si l'atome était divisible, il ne serait plus qu'un composé, les parties ne seraient pas semblables au tout, et la nature de l'élément ne serait pas immuable. Sans doute un corps sphérique est divisible, mais il s'agit ici, non pas d'un corps dans le sens ordinaire du mot, mais bien de ce qui compose élémentairement un corps, c'est-à-dire de l'atome ou unité de la matière, ce qui est tout différent. La forme sphérique est donc la seule qui soit compatible avec l'indivisibilité de l'atome.

Il n'y a que la sphère qui puisse se prêter à tous les modes d'empilement polyédrique, et, par suite, au passage d'un même élément dans des cristallisations de types différents. Les groupements géométriques des sphères ne peuvent engendrer que des polyèdres, et, par conséquent, les groupements réguliers ou symétriques d'atomes sphériques doivent toujours produire des cristaux. Les atomes ont une forme propre, unique, qui favorise leur réunion et qui n'appartient pas à la cristallisation. Se groupent-ils, la

cristallisation résulte de leur concours, l'uniformité cesse, la diversité commence et va toujours en s'étendant. C'est ainsi qu'en passant des éléments libres aux minéraux qui en sont les combinaisons ou les groupements, on entre dans la série des formes polyédriques, d'abord les classes de types isomorphes, puis, dans chaque classe, un type propre à chaque genre, ensuite des formes spécifiques différentes, après lesquelles viennent encore les variétés.

On pourrait objecter que si un polyèdre implique l'idée de la division par le clivage, et celle de la variation par des modifications d'arêtes et d'angles solides, il faut distinguer entre les polyèdres cristallins qui sont divisibles parce qu'ils sont composés de plusieurs parties, et les polyèdres atomiques, qui ne le sont pas, parce qu'ils sont simples et constituent l'unité des éléments. Mais si les atomes avaient une forme spéciale pour chaque corps simple, il en résulterait cette anomalie que les formes atomiques seraient plus nombreuses que les formes primitives de tous les cristaux ; car celles-ci ne se rapportent pas et ne peuvent pas se rapporter à plus de quatorze types, tandis que le nombre des éléments connus excède cinquante, ce qui impliquerait plus de cinquante formes différentes. Ne fussent-elles qu'en même nombre, il serait encore extraordinaire que les atomes, simples qu'ils sont en tout, eussent autant de formes que les cristallisations des corps, dont les uns sont, il est vrai, formés d'éléments homogènes, mais dont les autres, et c'est le plus grand nombre, le sont d'atomes hétérogènes. Les corps simples ne cristallisent que sous un petit nombre de formes primitives, et beaucoup d'entre eux sous la même. Aussi est-il rationnel d'admettre qu'il y a bien plus d'éléments que de corps ayant une seule forme commune pour leurs atomes. Or, si une même forme atomique est commune à beaucoup d'éléments hétérogènes, pourquoi ne le serait-elle pas à tous?

En supposant aux atomes des formes polyédriques, ou ces formes seraient régulières comme le cube et le tétraèdre, l'octaèdre et le dodécaèdre rhomboïdal réguliers, ou elles seraient irrégulières ou symétriques, ou bien il y en aurait des unes et des autres. Dans le premier cas, comment des atomes réguliers se grouperaient-ils pour former des cristaux obliques? Dans le second, comment des atomes obliques ou obliquangles de différentes sortes se réuniraient-ils en cristaux cubiques ou tétraédriques, octaédriques, dodécaédriques réguliers? Dans le troisième, quel arrangement les formes régulières prendraient-elles avec les formes irrégulières ou obliques pour construire des cristaux tantôt d'une sorte et tantôt

d'une autre? Dans les composés compliqués, comme l'alun, l'ammonalum, la pharmacosidérite, le pyrochlore, l'helvine, l'amphigène, l'analcime, les grenats, on n'aurait un cristal très simple qu'avec le concours de formes atomiques disparates. Avec la diversité des formes atomiques on ne concevrait pas que l'isomorphisme pût exister pour tant de minéraux différents, ni comment un même élément s'arrangerait, dans ses combinaisons avec d'autres, pour entrer dans des cristaux qui parcourraient successivement la totalité ou la plupart des types cristallins. Enfin, si chaque élément chimique avait une forme atomique distincte, pourquoi les trois sulfates de fer, pyrite, sperkise et leberkise, auraient-ils trois formes primitives, tandis qu'ils n'ont que deux éléments?

On ne peut pas dire que les atomes soient amorphes, car l'amorphisme suppose un amas de parties réunies confusément et sans ordre, tandis qu'un atome est un tout sans parties. Il serait impossible que des éléments amorphes concourussent à produire la structure régulière des cristaux, et précisément toujours la même dans les mêmes circonstances.

Ainsi les atomes ne peuvent être ni polyédriques ni amorphes. Donc ils sont nécessairement sphériques.

M. Delesse fait la communication suivante :

Recherches sur la grauwacke métamorphique, par M. Delesse (1).

Le terrain de transition des Vosges renferme des roches qu'on désigne généralement sous le nom de *grauwacke* et dont l'étude présente le plus haut intérêt.

Tantôt elles ont les caractères d'une roche sédimentaire; leur structure est arénacée; elles sont rudes au toucher et elles se laissent désagréger plus ou moins facilement : elles ne diffèrent de la *grauwacke* ordinaire qu'en ce qu'elles contiennent un grand nombre de débris feldspathiques et porphyriques, ainsi que des schistes pétrosiliceux appartenant au terrain du porphyre brun.

Tantôt, au contraire, elles ont à la fois les caractères d'une roche sédimentaire et d'une roche porphyrique : alors, tous les fragments qui les composent ont été réunis et soudés par une pâte feldspathique; des cristaux de feldspath du sixième système se

(1) Voyez, pour plus de détails, *Annales des mines*, 5e sér., t. III, p. 747.

sont même développés dans ces roches. Leur stratification est confuse ou bien elle a complétement disparu. Elles sont toujours sonores et résistantes sous le marteau. Souvent elles ont une structure de séparation parallélipipédique, comme celle de la *pierre quarrée* des bords de la Loire ; souvent aussi elles ont une structure globuleuse.

Lorsqu'on les examine avec soin, surtout après les avoir attaquées par l'acide fluorhydrique, on reconnaît qu'elles sont formées de fragments généralement anguleux de toutes les roches qui composent le terrain du porphyre brun : ces fragments sont de grosseur variable ; lorsqu'ils deviennent microscopiques, les roches passent à un pétrosilex qui représente par conséquent ici une variété limite de la *grauwacke*.

Lors même qu'elles sont pétrosiliceuses ou feldspathiques, toutes ces roches contiennent quelquefois des empreintes végétales qui sont très bien conservées et qui démontrent leur origine sédimentaire : c'est ce qu'on observe par exemple à Thann, à Bitschwiller, à Erzenbach, à Uffholtz, etc.

Il est évident que ces dernières roches ont été modifiées postérieurement à leur dépôt ; elles forment par conséquent une *grauwacke métamorphique* qui est celle que je me suis proposé d'étudier spécialement dans cette notice.

— La *grauwacke métamorphique* est surtout caractérisée par une pâte feldspathique qui est blanchâtre, grisâtre ou bleuâtre : lorsque sa structure cristalline a pu se développer, on y observe d'ailleurs des lamelles d'un feldspath.

Ce feldspath, qui appartient au sixième système, est en cristaux allongés, généralement assez petits, et ne dépassant pas quelques millimètres. Il présente les stries parallèles et le miroitement résultant de la macle de l'albite. Il a toujours un éclat gras. Ce feldspath a une couleur qui varie du blanc légèrement verdâtre au vert grisâtre et au vert plus ou moins foncé ; par altération à l'air, il devient rouge plus ou moins vif, puis brun et brun rougeâtre ; enfin il devient blanc quand l'oxyde de fer a complétement disparu, et quand il se change en kaolin.

La *grauwacke métamorphique* contient une infinité de fragments anguleux, provenant de roches porphyriques et pétrosiliceuses. On y trouve du mica, du quartz, de la chlorite, des carbonates, de la pyrite de fer, de l'hornblende, ainsi que divers minéraux accidentels.

Elle est partiellement attaquée par les acides qui la décolorent.

J'ai pensé qu'il y aurait de l'intérêt à faire l'analyse de la *grau-*

wacke métamorphique et en même temps celle de son feldspath. Dans le tableau qui suit, le feldspath F et la *grauwacke* G proviennent d'un même échantillon d'Auxelles Haut (I). Le feldspath F' et la *grauwacke* G' proviennent d'un même échantillon de Thann (II).

	I		II	
	F	G	F'	G'
Silice	71,50	67,50	64,92	63,25
Alumine	15,50	20,00	22,92	22,50
Oxyde de fer	traces		traces	
Protoxyde de manganèse	id.	traces	id.	traces
Chaux	1,73	3,09	0,90	1,70
Magnésie	0,50	2,25	1,20	3,92
Potasse	3,16	4,06	11,06	5,73
Soude	5,64			
Eau (perte au feu)	2,06[1]	3,10	2,00	2,90
	100,09	100,00	100,00	100,00

[1] Avec un peu d'acide carbonique.

Les analyses précédentes montrent que le feldspath du sixième système de la *grauwacke métamorphique* a une composition chimique variable.

Il renferme toujours de l'eau et peu de chaux.

Il renferme aussi les deux alcalis, et la soude est son alcali dominant.

Sa teneur en silice est très variable : tantôt elle s'élève jusqu'à celle de l'albite; tantôt, au contraire, elle s'abaisse au-dessous de celle de l'oligoclase.

Ce feldspath est quelquefois de l'albite, et par conséquent la *grauwacke métamorphique* donne un exemple remarquable d'une roche qui est presque entièrement formée d'albite.

La composition moyenne de la *grauwacke métamorphique* se rapproche beaucoup de celle de son feldspath, comme on peut le voir par les analyses qui précèdent.

J'ai fait en outre l'analyse d'une *grauwacke métamorphique* grenue et de plus celle d'une variété compacte; cette dernière était d'ailleurs un véritable pétrosilex et elle représentait la pâte feldspathique qui forme le ciment de la *grauwacke*. Il résulte de ces diverses analyses et de celles qui sont données par le tableau ci-dessus, que la *grauwacke métamorphique* a une composition chimique très variable; cependant elle renferme généralement une

assez grande quantité d'alcalis, et de plus, son alcali dominant est toujours la soude.

La *grauwacke métamorphique* est assez souvent traversée par des filons métallifères dont les gangues sont surtout le quartz, la chaux fluatée, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée. Ces mêmes filons se retrouvent aussi dans la *grauwacke*, lors même qu'elle est à peu près à l'état normal et qu'elle n'a pas été métamorphisée; ils ont été l'objet d'exploitations importantes aux environs de Giromagny.

Quand la *grauwacke* est très cristalline, elle ressemble beaucoup à un porphyre; elle en diffère cependant en ce qu'elle est moins homogène : par suite, sa teneur moyenne en silice est très variable.

Il est souvent difficile de tracer la limite de la *grauwacke métamorphique* et du porphyre brun qui lui est associé : ces deux roches contiennent en effet du feldspath appartenant au même système, et sur le terrain, elles présentent des passages insensibles. Cependant le porphyre est beaucoup plus cristallin et surtout plus homogène que la *grauwacke;* il est généralement moins riche en silice : il ne contient pas de débris fossiles et il forme des amas ou des filons.

La *grauwacke métamorphique* est au contraire une roche sédimentaire qui comprend des brèches, des grès et plus rarement des schistes. Le métamorphisme de ses différentes couches a été très inégal; car, tandis que les grès et les brèches renferment des cristaux de feldspath qui leur donnent une structure porphyrique, le plus souvent les schistes ont seulement été soudés et changés en pétrosilex.

De plus, le métamorphisme a pu se produire dans une couche, sans se produire aucunement dans la couche inférieure ou dans la couche supérieure. Il est, au contraire, assez égal dans une même couche dans laquelle on peut fréquemment le suivre sur de grandes étendues.

Au moment de son métamorphisme, une couche a pu être amenée à un état plus ou moins plastique; mais elle a généralement conservé sa stratification qui est quelquefois très régulière; elle a aussi conservé sa structure arénacée ou bréchiforme. Les végétaux et les fossiles qu'elle renfermait n'ont pas été détruits, et ils sont même très facilement reconnaissables. Lorsque du calcaire se trouvait à son contact, il a seulement pris une structure légèrement grenue.

Le métamorphisme de la *grauwacke* a donc eu lieu sans des changements considérables dans son volume et dans sa tempéra-

ture. Il a, sans doute, été déterminé par une forte pression ou par des phénomènes spéciaux qui ont rendu la *grauwacke* plastique, mais il doit surtout être attribué à la composition élémentaire de cette roche, car elle était originairement formée de débris feldspathiques et porphyriques. Le métamorphisme est d'ailleurs intimement lié à l'éruption du porphyre brun, puisque les débris de ce porphyre ont fourni les alcalis nécessaires au feldspath et à la pâte feldspathique qui a cimenté la *grauwacke métamorphique*.

L'association de la *grauwacke métamorphique* et de l'anthracite qui s'observe avec une grande constance dans les Vosges, sur les bords de la Loire, et dans diverses contrées, semblerait indiquer que c'est un même phénomène qui a produit l'anthracite et la *grauwacke métamorphique*.

— La *grauwacke métamorphique* que je viens de décrire est très répandue dans toute la chaîne des Vosges, et on l'observe surtout dans les environs de Thann et de Framont.

Toutefois c'est une roche assez exceptionnelle et on ne l'a retrouvée que dans un petit nombre de contrées parmi lesquelles on peut citer les bords de la Loire dans la Bretagne et dans le Forez, certaines parties de la Normandie et des Pyrénées. Le terrain anthraxifère des bords de la Loire présente notamment une grande variété de roches, telles que la *pierre quarrée*, qui ressemblent assez à la *grauwacke métamorphique* des Vosges.

Dans le Hartz, il y a aussi de la *grauwacke métamorphique*, mais le ciment feldspathique qui réunit ses grains est toujours très peu abondant.

Les anciens Egyptiens ont souvent employé, pour en faire des Sphynx, une roche qu'on désigne vulgairement sous le nom de *basalte égyptien*. Cette roche a une couleur vert grisâtre ou vert noirâtre. Elle paraît compacte au premier abord; cependant en l'examinant avec soin, on reconnaît qu'elle a une structure arénacée, et que ses grains ont été soudés par un ciment feldspathique. Elle a donc tous les caractères d'une *grauwacke métamorphique*. Le musée du Louvre renferme un assez grand nombre de statues égyptiennes qui ont été exécutées avec cette roche.

Mais c'est surtout dans le pays de Galles que la *grauwacke métamorphique* joue un rôle très important. Elle se trouve en effet dans le Caernarvonshire, le Merionethshire, le Denbigshire, le Salopshire et autour du massif du Snowdon, qui est la plus haute montagne du pays de Galles. La collection du *Museum of practical geology* de Londres possède de belles séries de ces roches, qui ont été recueillies et classées par M. le professeur Ramsay. Elles sont

désignées sous le nom de *breccias*, *conglomerates*, *volcanic ashes*, *compact feldspar* (brèches, conglomérats, cendres volcaniques, feldspath compacte). Elles sont plus ou moins cimentées par une pâte feldspathique, et elles passent très souvent au pétrosilex. Elles se relient d'ailleurs par une transition quelquefois insensible, aux roches stratifiées normales qui composent le terrain silurien inférieur. De même que dans les Vosges, elles sont en outre associées à des porphyres, elles résultent de leur trituration; et par conséquent il est très vraisemblable que leur formation est contemporaine de l'éruption de ces mêmes porphyres.

Les variétés de *grauwacke métamorphique* desquelles je viens de parler, appartiennent toutes au terrain de transition ; la plupart appartiennent même au terrain dévonien et au terrain carbonifère inférieur. On comprend toutefois, d'après les caractères et l'origine de la *grauwacke métamorphique* telle que je l'ai définie, que cette roche a pu se produire à différentes époques géologiques, et qu'elle n'est pas nécessairement spéciale à une époque géologique déterminée.

M. Boubée dit, relativement à la communication de M. Delesse, qu'il appelle arkoses toutes les roches stratifiées dans lesquelles il y a du feldspath, et que d'après cela la roche décrite par M. Delesse, sous le nom de *grauwacke métamorphique*, est simplement une arkose.

Il ne peut d'ailleurs regarder comme des roches métamorphiques les échantillons que M. Delesse met sous les yeux de la Société; il pense qu'ils appartiennent simplement à des roches sédimentaires et qu'ils n'ont pas éprouvé de modifications. Beaucoup d'entre eux ont en effet conservé leur structure arénacée et bréchiforme.

M. Delesse répond à M. Boubée par les remarques suivantes :

« Je ne saurais partager l'opinion de M. Boubée et regarder la » *grauwacke métamorphique* que je viens de décrire comme une » roche qui n'a pas été modifiée; car il m'est absolument impos- » sible de concevoir comment une roche, formée par voie de dé- » pôt au fond de la mer, pourrait présenter les caractères minéra- » logiques que j'ai signalés.

» Je reconnais d'ailleurs, avec M. Boubée, qu'il y a bien une » certaine analogie entre l'arkose et entre la *grauwacke métamor-*

» *phique ;* cependant je ne pense pas qu'il soit possible d'appliquer » le même nom à ces deux roches.

» En effet, l'arkose et la *grauwacke métamorphique* sont, il est » vrai, des roches sédimentaires qui contiennent des débris feldspa- » thiques, et qui toutes deux me paraissent avoir été modifiées; » mais tandis que dans l'arkose ces débris appartiennent à l'orthose » et proviennent de la destruction de granites, dans la *grauwacke* » *métamorphique* ces débris proviennent de porphyres qui ont pour » base un feldspath du sixième système.

» L'arkose et la *grauwacke métamorphique* sont bien pénétrées » toutes deux par des filons métallifères qui contiennent du quartz, » du spath fluor, de la baryte sulfatée, etc. ; mais la pâte qui a » cimenté les différentes parties de l'arkose est essentiellement » quartzeuse, tandis que la pâte qui a cimenté les fragments et » les parcelles de la *grauwacke métamorphique* est essentielle- » ment feldspathique. Cette circonstance est très importante à si- » gnaler, et je crois devoir y insister d'une manière spéciale, car » la *grauwacke métamorphique* des Vosges a souvent été regardée » comme une roche silicifiée, quoiqu'elle ait été cimentée par une » pâte feldspathique; j'ajouterai même qu'il est assez rare d'y » trouver du quartz en grains et surtout en veinules.

» La grauwacke des Vosges contient au contraire une multitude » de débris appartenant à des roches porphyriques et pétrosili- » ceuses; elle contient aussi des lamelles de mica qui ont été trans- » portées et qui proviennent de la destruction de roches micacées. » De plus, dans les échantillons que je soumets à la Société et que » j'ai décrits sous le nom de *grauwacke métamorphique*, toutes les » parties de la roche ont été complétement soudées par une pâte » feldspathique ; quelquefois même la roche a pris une structure » porphyrique.

» Je ne pense donc pas qu'il soit possible d'appliquer le nom » d'arkose à la *grauwacke métamorphique*, et j'ajouterai qu'aucun » des géologues qui ont étudié les Vosges n'a jamais songé à la » désigner sous ce nom. »

M. Delesse fait la communication suivante :

Sur la Pegmatite de l'Irlande, par M. Delesse.

Les montagnes du Mourne (*Mourne Mountain*) qui se trouvent dans le comté de Down, au nord-est de l'Irlande, sont formées par

des massifs de roches granitiques parmi lesquelles domine surtout la Pegmatite. Ces montagnes s'étendent depuis Newcastle, dans la baie de Dundrum, jusqu'auprès de Rosstrevor, dans le golfe de Carlingford : leur point culminant est le Slieve Donard, qui s'élève à 850 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La Pegmatite du Mourne est complétement entourée par un schiste argileux (*slate*) qui, près de Mullartown et près d'Annalong, est coupé par de nombreux filons de trapp dirigés à peu près du Nord au Sud.

Il résulte des observations de sir Henry de la Bèche et de M. Griffith, que le schiste argileux du nord-est de l'Irlande doit être rapporté au terrain silurien inférieur; la Pegmatite des montagnes du Mourne aurait d'ailleurs traversé ce schiste postérieurement à son dépôt, mais toutefois avant le dépôt du vieux grès rouge (*old red sandstone*) dans lequel on le trouve à l'état de cailloux roulés.

La Pegmatite du Mourne est du reste plus ancienne que le granite de Newry, qui, bien qu'il se trouve à une petite distance, présente des caractères minéralogiques tout différents : en effet, le granite de Newry est gris bleuâtre, à petit grain ; il contient du quartz, de l'orthose, du feldspath qui paraît se rapporter à l'andésite, du mica qui est tantôt noir brunâtre et tantôt vert, de l'amphibole hornblende vert noirâtre ; il est surtout caractérisé par des cristaux microscopiques, mais très nets, de sphène ayant une couleur brun jaunâtre. Il ressemble beaucoup au granite porphyrique et à un mica qui constitue les ballons des Vosges (1).

— Je vais décrire avec quelques détails la Pegmatite des montagnes du Mourne que j'ai eu l'occasion d'observer dans plusieurs excursions faites avec M. le professeur Th. Andrews, de Belfast. J'étudierai successivement la structure de cette roche ainsi que les divers minéraux qu'elle renferme; je chercherai ensuite à déterminer l'ordre de succession de ses minéraux et à expliquer sa formation.

Structure caverneuse. — La Pegmatite du Mourne constitue une variété très remarquable de Pegmatite, qui est surtout caractérisée par une *structure caverneuse :* aussi a-t-elle une rudesse au toucher tout à fait exceptionnelle pour une roche granitique. Comme d'ailleurs elle se laisse tailler avec assez de facilité, on l'emploie avec avantage pour les constructions ; à cause de ses cavités elle prend

(1) *Annales des mines*, 5e sér., t. III, p. 370.

en effet très bien le mortier. On l'emploie aussi pour moudre les grains et on la façonne en meules; c'est ce qui a lieu notamment à Russelagh, sur la route de Hilltown à Rosstrevor.

Les cavités qui traversent la Pegmatite du Mourne sont très nombreuses et communiquent souvent entre elles; tantôt ces cavités sont microscopiques, tantôt elles ont plusieurs centimètres Elles sont du reste anguleuses et très irrégulières; elles n'ont pas la forme de bulles comme les cavités des laves; elles ne sont pas non plus lisses à l'intérieur; elles sont, au contraire, tapissées de cristaux. Ces cristaux qui sont assez gros sont identiques avec ceux qui composent la roche avec lesquels ils se fondent de la manière la plus intime.

Il me paraît peu probable que ces cavités doivent être attribuées uniquement à une contraction produite par la cristallisation, car la Pegmatite du Mourne a des cristaux assez petits, et sa structure cristalline est moins développée que celle de beaucoup de Pegmatites qui ne sont cependant pas caverneuses. Il est donc vraisemblable que ces cavités résultent de l'action de gaz; leurs formes et leurs caractères indiquent d'ailleurs que ces gaz se seraient dégagés à un moment où la roche était déjà suffisamment consolidée pour que les cavités pussent se conserver, mais où elle était cependant assez plastique pour que ses minéraux pussent encore se développer très librement.

Les cavités de la Pegmatite du Mourne sont tapissées par divers minéraux cristallisés, desquels je parlerai plus loin, et elles contiennent un minéral très riche en fluor, la topaze.

Dans les montagnes de l'Ilmen, M. G. Rose (1) a observé une Pegmatite dans laquelle il y a également de la topaze. Cette Pegmatite forme des filons dans un gneiss zirconien : son orthose possède une belle couleur verte; il est bien connu dans toutes les collections de minéralogie sous le nom de *pierre des Amazones*. Or, il importe de remarquer que cette Pegmatite de l'Ilmen est à *structure caverneuse* comme celle de l'Irlande; il paraît donc qu'il existe une certaine relation entre l'existence de cavités dans la Pegmatite et la présence de la topaze qui se trouve dans ces cavités; par conséquent on peut croire que ces cavités ont été formées par des dégagements de gaz fluorés qui ont corrodé et pénétré la Pegmatite, et dont le fluor s'est ensuite fixé dans la topaze. La même hypothèse a déjà été admise par M. Daubrée pour expliquer la formation de la topaze dans divers gisements.

(1) G. Rose, *Reise nach Ural*, t. II, p. 77.

Minéraux de la Pegmatite. — Les minéraux essentiels de la *Pegmatite* du Mourne sont : l'orthose, le quartz et le mica; ces minéraux sont ceux qui constituent généralement la *Pegmatite* (1); mais elle contient aussi quelques minéraux accessoires, notamment la topaze, l'émeraude, l'albite. Ces derniers minéraux forment des espèces de veinules très confuses qui s'observent surtout dans les parties les plus caverneuses de la roche.

Son grain est moyen, sa couleur est blanc jaunâtre; quelquefois elle se décompose et elle se change en kaolin, mais sa décomposition est tout à fait accidentelle.

Quelquefois aussi, comme on l'observe à Diamond Rocks sur les flancs du Slieve Donard, l'orthose et le quartz se sont réunis en globules étoilés dont toutes les parties sont cristallines.

Dans cette même localité la roche est traversée sur certains points par des veines d'une *Pegmatite* à grands cristaux, qui est formée de quartz gris, d'orthose blanc et chatoyant, de mica vert foncé. Ces veines sont très irrégulières et elles ont seulement plusieurs centimètres d'épaisseur.

Il est visible qu'elles proviennent du remplissage des fissures qui se sont produites dans le massif de la *Pegmatite* lorsqu'il était déjà en partie solidifié : le quartz, l'orthose et le mica se sont développés lentement et librement dans ces fissures, et c'est ce qui explique pourquoi ils ont formé une *Pegmatite* à grands cristaux.

Fayalite. — Les veines de Pegmatite à grands cristaux contiennent de plus un minéral que Thomson a déjà décrit sous le nom de *silicate de fer anhydre* (*anhydrous silicate of iron*). Ayant recueilli de nombreux échantillons de ce minéral et l'ayant étudié de nouveau, je vais faire connaître ses propriétés.

Il est noirâtre, mais sa poudre est brun foncé et elle tache fortement les doigts; ce caractère seul indique déjà qu'il contient une certaine proportion de manganèse.

Sa cassure est résineuse. Suivant deux directions, il présente cependant deux clivages qui sont inégaux et qui m'ont paru perpendiculaires entre eux. Comme le péridot présente aussi deux clivages perpendiculaires, et que ce minéral a la composition du péridot, ainsi qu'on va le voir plus loin, cette circonstance est importante à signaler. Je n'ai d'ailleurs pas observé des cristaux terminés, mais seulement des fragments cristallins et clivables.

---

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XVI, p. 97. — Pegmatite de Saint-Étienne.

Il a un pouvoir magnétique élevé et il adhère au barreau aimanté. Il devient facilement magnétipolaire.

J'ai déterminé sa densité par deux expériences, et j'ai obtenu pour moyenne 4,006 : cette densité est notablement plus grande que celle donnée par Thomson, qui est seulement de 3,885.

Il contient un peu d'eau, mais en quantité variable ; j'ai trouvé qu'il en renfermait depuis quelques millièmes jusqu'à 3,06 pour 100. Il est probable que cette eau provient d'une décomposition du minéral ou d'un commencement de pseudomorphose. On reconnaît d'ailleurs à la loupe que les fissures qui se sont formées dans certains échantillons ont été remplies par de l'hématite brune.

A une bonne chaleur rouge, il fond en une scorie bulleuse qui est noir grisâtre et qui a l'éclat métallique : elle ressemble complétement aux scories riches produites dans les foyers d'affinerie et dans les fours à réverbère qui servent au travail du fer. Elle est plus magnétique que le minéral lui-même. Quand on laisse cette scorie se refroidir lentement, sa surface se couvre de cristaux ayant les formes du péridot artificiel qui se produit dans les scories provenant du travail du fer ; ces formes sont connues depuis longtemps par les recherches de MM. Mitscherlich et Hausmann.

Le minéral s'attaque très facilement par l'acide, soit avant, soit après calcination ; la silice se gonfle et elle fait même un peu gelée.

L'analyse m'a donné des résultats qui concordent assez bien avec ceux de Thomson ; cependant j'ai obtenu plus de manganèse et j'ai trouvé en outre un peu de magnésie. J'ai constaté d'ailleurs qu'il n'y avait pas d'alcalis et je pense que la perte de mon analyse tient à l'oxydation d'une partie du protoxyde de fer, car j'ai opéré sur le minéral calciné jusqu'à fusion.

		Oxygène.	
Silice.	29,50	. . . .	15,325
Protoxyde de fer.	63,54	14,466	15,718
Protoxyde de manganèse. .	5,07	1,136	
Magnésie.	0,30	0,116	
Alumine.	traces	»	
	98,41		

Le calcul des quantités d'oxygène montre que la quantité d'oxygène de la silice est égale à la somme des quantités d'oxygène des bases ; le minéral a donc la formule du péridot :

$$SiO^3,3RO.$$

Par conséquent le minéral du Slieve Donard est un péridot dont la base est presque exclusivement le protoxyde de fer, c'est-à-dire un *péridot ferreux*.

MM. C. Gmelin et de Fellenberg ont déjà décrit sous le nom de *fayalite* un péridot qui a une composition très voisine de la précédente et qui provient d'une roche volcanique de Fayal aux Açores : avec M. Hausmann, je conserverai donc le nom de *fayalite* à ce minéral de la Pegmatite du Mourne.

J'observerai maintenant qu'il est très bizarre de trouver dans une Pegmatite un minéral présentant la composition du péridot, car le péridot est par excellence le minéral caractéristique des roches qui ont une origine ignée et qui sont pauvres en silice; or, dans la Pegmatite, il est associé de la manière la plus intime avec de l'orthose et avec un grand excès de quartz.

Ce péridot de la Pegmatite fait gelée avec les acides comme le péridot des laves; il s'en distingue seulement en ce qu'il est en cristaux beaucoup plus gros et en ce qu'il est presque entièrement formé de protoxyde de fer.

Le péridot hyalin qui vient de l'Orient et qui est employé dans la bijouterie, paraît d'ailleurs se trouver aussi dans des roches granitiques; en effet, M. Dufrénoy a observé un cristal très net de péridot d'une très belle couleur verte qui était dans un filon de Pegmatite encaissé dans une roche granitique (1).

La présence du péridot dans la Pegmatite semblera moins anormale, si l'on observe que cette roche contient aussi du pyroxène et du grenat; or, de même que le péridot, ces minéraux sont très caractéristiques pour les roches qui sont pauvres en silice et qui ont une origine ignée. Ainsi, par exemple, le pyroxène s'observe dans la Pegmatite du lac Baïkal et dans celle de Sainte-Marie aux Mines. Quant au grenat, il est fréquent dans plusieurs roches granitiques et notamment dans le leptynite.

— La *fayalite* forme dans la Pegmatite du Mourne des veines qui sont tout à fait accidentelles, mais la masse entière de cette Pegmatite est caverneuse, et toutes ses cavités sont tapissées par des minéraux très nettement cristallisés, qui sont bien connus dans les collections de minéralogie : ces minéraux que je vais décrire maintenant sont : la *topaze*, l'*émeraude*, le *quartz*, l'*orthose*, l'*albite*, le *mica*, la *tourmaline*, le *talc*, la *chlorite*, l'*allophane*.

Topaze. — La topaze est très abondante dans la Pegmatite ca-

(1) Dufrénoy, *Minéralogie*, t. III, p. 553.

verneuse, notamment sur les flancs du Slieve Donard, à Diamond Rocks (Roches aux diamants). Toujours elle est cristallisée; presque toujours aussi elle est d'une blancheur, d'une transparence et d'une limpidité remarquables.

Ses cristaux ont ordinairement quelques millimètres et ils ne dépassent guère quelques centimètres. Ils sont implantés à la circonférence de la druse par une de leurs extrémités, et l'autre extrémité seulement est libre.

Leurs formes sont extrêmement variées; parmi ces formes, la plus habituelle est le prisme rhomboïdal primitif terminé par un biseau résultant de larges modifications sur les deux angles qui sont aux extrémités de la grande diagonale de la base. Les deux faces du biseau sont un peu rugueuses; les faces latérales sont striées, mais très brillantes; elles portent plusieurs modifications. Cette forme s'observe surtout dans la *topaze* de Sibérie.

La forme de la *topaze* du Brésil, qui est le prisme rhomboïdal terminé par un pointement à quatre faces, s'observe également. Quelquefois même les cristaux sont terminés par une petite facette correspondant à la base, en sorte qu'ils se rapprochent alors de la *topaze* de Saxe (Dufrénoy, *Minéralogie*, t. IV, pl. 207, fig. 377).

Toutes ces *topazes*, quelles que soient leurs formes, ont d'ailleurs la couleur blanche.

La Pegmatite de l'Irlande peut donc être citée comme exemple d'un gisement dans lequel on trouve des *topazes* qui se sont formées dans les mêmes conditions, qui ont la même couleur et qui cependant présentent les trois formes principales qui ont été observées dans les *topazes*.

Émeraude. — L'*émeraude* est beaucoup moins abondante que la *topaze* : elle a une belle couleur bleuâtre; elle est bien transparente et elle appartient à la variété qu'on désigne sous le nom d'aigue-marine.

Ses cristaux ont souvent plusieurs centimètres de longueur, et ils peuvent atteindre un décimètre. Dans certains échantillons ils se sont groupés autour d'un centre duquel ils divergent.

Leur forme est le prisme hexagonal régulier qui est terminé par la base à son extrémité. La face de base est un peu rugueuse et elle a moins d'éclat que les faces latérales. Les arêtes latérales de l'hexagone régulier peuvent être modifiées par une ou par deux faces planes. Les angles du prisme hexagonal deviennent quelquefois opaques suivant des faces correspondant à un dodécaèdre

qui serait placé sur les angles du prisme hexagonal ; c'est ce que montre la figure suivante :

Un fait analogue s'observe dans l'*émeraude* du Brésil, mais les zones opaques sont ordinairement parallèles aux faces du prisme hexagonal.

Souvent les faces du prisme hexagonal et même les autres faces de modification sont très inégalement développées, en sorte que l'on a alternativement une grande face et une petite face. Il est donc vraisemblable qu'on pourrait distinguer dans l'*émeraude* deux rhomboèdres, l'un de droite, l'autre de gauche, comme M. Gustave Rose a été conduit à l'admettre pour le quartz.

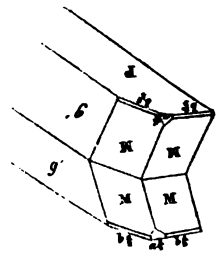
Quartz. — Le *quartz* est généralement enfumé et sa couleur varie du gris au noir; il appartient à la variété qu'on désigne vulgairement en Allemagne sous le nom de *rauchtopaz*. Il est toujours en cristaux très nets qui appartiennent au prisme hexagonal terminé par la pyramide à six faces : le prisme hexagonal porte quelquefois des faces de modifications microscopiques qui sont placées soit sur ses arêtes horizontales, soit sur ses angles.

Le *quartz* gris noirâtre, qui accompagne la *fayalite* dans les filons de Pegmatite à grands cristaux, se divise accidentellement en rhomboèdres imparfaits dont les faces présentent des indices de clivage et paraissent correspondre aux faces du rhomboèdre primitif.

Orthose. — L'*orthose* est en gros cristaux qui sont opaques et qui ont une couleur blanche ou blanche légèrement jaunâtre. Celui qui a cristallisé dans les cavités a une couleur matte, d'un blanc plus pur que celui qui a cristallisé dans la Pegmatite : d'un autre côté, l'*orthose* de la Pegmatite présente quelquefois des reflets nacrés et chatoyants; cela a lieu surtout pour l'*orthose* qui a cristallisé dans les filons de Pegmatite à grands cristaux qui contiennent la fayalite. Dans la *pierre de lune* de l'île de Ceylan, qui est une variété de Pegmatite, l'*orthose* est, comme on le sait, très chatoyant, et c'est aussi l'*orthose* en filons dans cette Pegmatite qui atteint le maximum d'éclat.

J'ai déjà eu l'occasion de faire observer antérieurement que l'*orthose* de la Pegmatite ne présente pas la macle par retournement autour de l'axe principal, qui est si fréquente dans les gra-

nites et dans les trachytes, surtout lorsqu'ils sont porphyriques (1). Il en est encore de même pour l'*orthose* de la Pegmatite du Mourne. Quelquefois seulement l'*orthose* des cavités est maclé parallèlement à la base P, comme le montre la figure ci-dessous : l'axe de rotation de cette macle est alors perpendiculaire à P.



Dans la Pegmatite même l'*orthose* est pénétré par une multitude de veinules microscopiques de quartz, mais quand on s'approche de la circonférence d'une cavité, on voit ces veinules devenir de plus en plus rares, de plus en plus grosses et se séparer peu à peu en cristaux : dans la cavité elle-même on observe d'ailleurs des cristaux d'*orthose* et de quartz qui sont isolés et très bien formés; la structure cristalline est donc beaucoup plus développée dans les cavités et dans leur voisinage que dans la roche elle-même.

Albite. — La présence de l'*albite* dans la Pegmatite a déjà été signalée par M. Naumann. Dans la Pegmatite du Mourne l'*albite* est blanc comme l'orthose, mais il s'en distingue cependant facilement par une teinte opaline et par un éclat plus vif qui rappelle celui de la neige. Dans certains cas il est très brillant et même transparent. Il appartient à la variété d'*albite* que M. Breithaupt a désignée sous le nom de *péricline*, et il ressemble beaucoup au *péricline* du Tyrol. Ses cristaux, qui sont maclés, forment des agglomérations quelquefois crêtées ou bacillaires qui se sont déposées à la surface du quartz, de l'orthose et des autres minéraux des cavités.

L'*albite* est beaucoup moins abondant que l'orthose.

Contrairement à ce qui a lieu généralement dans le granite, j'ai observé l'*albite* jusque dans la Pegmatite elle-même ; mais toute la masse de cette Pegmatite est tellement caverneuse, que cet *albite* peut y avoir rempli complétement des cavités qui y restaient libres. La topaze et l'émeraude, qui, de même que l'*albite*, appar-

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XVI, p. 98.

tiennent plus spécialement aux cavités, se sont également développées jusque dans la Pegmatite. J'ajouterai d'ailleurs que quand la Pegmatite du Mourne cesse d'être caverneuse et prend une structure porphyrique, elle contient quelquefois des lamelles striées d'un feldspath blanc très légèrement verdâtre et à éclat gras qui m'a présenté les caractères de l'oligoclase.

L'*albite* est donc un feldspath qui est spécial à la Pegmatite caverneuse et qui la distingue des granites proprement dits. Dans les granites, en effet, l'orthose est toujours accompagné d'un feldspath du sixième système dont la teneur en silice n'est pas supérieure à celle de l'oligoclase.

Il importe d'observer que l'*albite* de la Pegmatite du Mourne ne contient pas d'eau et qu'il est en cristaux très nets et très bien conservés. Ce fait est d'autant plus digne d'être remarqué, que cet *albite* se trouve dans une roche granitique dans laquelle les infiltrations sont beaucoup plus faciles que dans aucune autre.

Mica. — Le *mica* qui s'est développé dans les cavités est en prismes hexagonaux très surbaissés qui sont assez nets ; ils sont implantés par une de leurs faces latérales ; ils ont généralement une longueur de quelques millimètres et ils atteignent même quelques centimètres.

Ce *mica* est bien transparent et il a deux axes de double réfraction qui sont assez rapprochés.

Son éclat est très vif.

Sa couleur varie du gris au vert plus ou moins grisâtre. Vu par transparence, il a une couleur gris lilas ou vert-émeraude. Cette couleur foncée est exceptionnelle pour le *mica* de la Pegmatite qui est le plus généralement blanc argenté ; certains échantillons de la Pegmatite du Mourne contiennent cependant du *mica* gris argenté qui ressemble beaucoup à celui que j'ai analysé et qui provenait de la Pegmatite des Vosges (1). Le *mica* du Mourne diffère du *mica* des Vosges en ce qu'il contient plus d'oxyde de fer et sans doute plus de magnésie ; mais, malgré leur différence de couleur et de composition, ces deux *micas* ont un certain air de parenté qu'il est impossible de méconnaître.

Le *mica* du Mourne doit se rapprocher aussi du *mica* d'Altenberg qui est associé à la variété de topaze à laquelle on a donné le nom de *picnite*, ainsi que du *mica* de Miask qui a été analysé par M. Henry Rose (2).

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XVI.
(2) G. Rose, *Reise nach Ural*, t. II, p. 50.

Il importe de remarquer que le *mica* des cavités, dans la Pegmatite d'Irlande, a toujours une couleur plus pâle que le *mica* qui est dans la Pegmatite même ; en effet, ce dernier est vert noirâtre ou même noir, et il est d'ailleurs en cristaux beaucoup plus petits.

Le *mica* qui accompagne la fayalite dans les filons de Pegmatite à grands cristaux a une couleur verte très foncée, et lorsqu'il est en lamelles épaisses, il n'est plus transparent. Il ressemble beaucoup à une chlorite ; il s'en distingue cependant par son élasticité, par sa dureté, et surtout par l'éclat nacré et argenté qu'il prend lorsqu'il a été exposé à l'action de l'air. Sa composition n'est pas la même que celle du *mica* qui a cristallisé dans les cavités de la Pegmatite : comme il est associé avec la fayalite de laquelle il est contemporain et comme ce dernier minéral contient plus de 63 pour 100 de protoxyde de fer, il est visible qu'il doit être aussi très riche en fer.

Le *mica* de la Pegmatite du Mourne a donc des couleurs assez variées, mais la description que je viens d'en donner montre en quoi il diffère du *mica* brun tombac du granite et du *mica* vert de la Protogine.

Tourmaline. — La Pegmatite du Mourne contient accidentellement un peu de *tourmaline*, cependant je n'en ai observé que dans un seul échantillon du Slieve Donard : cette *tourmaline* était en aiguilles allongées et vert brunâtre.

Talc. — L'orthose, l'albite et le mica des cavités sont quelquefois en partie recouverts par de petites lamelles d'un *talc* jaunâtre ou jaune verdâtre ; dans certains cas, ce *talc* est blanc, nacré et disposé en éventail. Il forme généralement des crêtes entrecroisées qui sont à la surface des minéraux sur lesquels il s'est développé.

Chlorite.—On trouve aussi une espèce de ripidolithe ou de *chlorite* verte, qui est tantôt grenue et tantôt filiforme. Elle ressemble beaucoup à celle du Saint-Gothard : de même que cette dernière, elle s'est développée par pseudomorphose à la surface des cristaux et même jusque dans leur intérieur, notamment dans le quartz, dans l'orthose et dans l'albite.

Allophane. — Enfin je signalerai encore une *allophane* ou une argile blanche, tendre, douce au toucher, ayant l'éclat et la transparence de la cire. Elle forme un léger enduit ayant au plus quelques millimètres d'épaisseur qui s'est déposé indistinctement sur tous les cristaux qui tapissent certaines cavités.

Ordre de succession des minéraux. — Je me propose maintenant de déterminer l'âge relatif des minéraux de la Pegmatite ou leur *ordre de succession*.

Lorsque des minéraux ont cristallisé dans des cavités, il est généralement assez facile de déterminer leur *ordre de succession* ; car il suffit de rechercher l'ordre de superposition de ces minéraux en allant de la circonférence de la cavité vers son centre.

Il est au contraire beaucoup plus difficile de déterminer l'*ordre de succession* des minéraux qui ont cristallisé dans la roche elle-même. La plupart des géologues admettent en effet avec Werner que les minéraux d'une roche porphyrique se sont formés avant la masse de cette roche ; mais M. Breithaupt a démontré par plusieurs preuves incontestables que les minéraux d'un porphyre peuvent aussi s'être formés postérieurement ; cela a lieu notamment lorsque ces minéraux se sont développés par métamorphisme. M. Breithaupt penserait même qu'à un très petit nombre d'exceptions près, les minéraux d'un porphyre sont généralement postérieurs à la roche. Il me paraît toutefois que cette manière de voir est trop absolue et je ne saurais la partager entièrement.

Quoi qu'il en soit, il résulte de ce qui précède, que pour déterminer l'*ordre de succession* des minéraux dans une roche, il ne suffit pas toujours de rechercher quels sont les minéraux qui se sont développés au milieu de cette roche. D'un autre côté cependant, un minéral ne peut recevoir l'empreinte d'un minéral contigu qu'autant qu'il n'est pas encore lui-même entièrement à l'état solide, ou bien qu'après avoir été solidifié, il a ensuite été ramolli par des circonstances spéciales : on aura donc en tout cas l'ordre de solidification des minéraux d'une roche en cherchant quels sont les minéraux qui ont successivement marqué leur empreinte l'un sur l'autre. Lorsque la roche ne se composera pas de minéraux formés par voie de métamorphisme, lorsqu'elle n'aura pas subi une cristallisation postérieure à son éruption, lorsqu'au contraire la formation de tous les minéraux aura eu lieu à la même époque géologique, l'ordre de solidification de ces minéraux sera d'ailleurs le même que l'*ordre de succession*. Or il me paraît que la Pegmatite est une roche qui se trouve précisément dans ce dernier cas et que l'orthose, le quartz, le mica y ont cristallisé à peu près simultanément et de plus à la même époque géologique.

La formation de la Pegmatite de l'Irlande comprend d'ailleurs plusieurs phases et l'on peut au moins en distinguer trois.

En effet, quelle que soit l'hypothèse adoptée pour expliquer la production des cavités de la Pegmatite, il est évident que les minéraux qui tapissent ces cavités n'ont pu se développer qu'autant que leurs parois étaient déjà plus ou moins solidifiées ; par consé-

quent la cristallisation de la Pegmatite elle-même a précédé le remplissage de ses cavités.

D'un autre côté, des fissures ne pouvaient se produire que dans une roche déjà en partie consolidée ; par conséquent la cristallisation de la Pegmatite a précédé également le remplissage de ses fissures.

Quoique la topaze et l'émeraude soient très abondantes dans toute la Pegmatite, je n'en ai pas observé avec la fayalite : la cristallisation de ces gemmes était donc complétement terminée, lorsqu'a eu lieu le remplissage des fissures dans lesquelles se trouve la fayalite, et par conséquent aussi, le remplissage des cavités a précédé le remplissage des fissures.

D'après cela je distinguerai trois phases dans la formation de la Pegmatite caverneuse d'Irlande, et j'admettrai qu'elles se sont succédés dans l'ordre chronologique suivant : 1° *cristallisation de la Pegmatite*, 2° *remplissage de ses cavités*, 3° *remplissage de ses fissures*.

Dans chacune de ces phases il s'est produit du quartz, de l'orthose et du mica, mais l'ordre dans lequel ces trois minéraux se sont solidifiés n'a pas toujours été le même dans des phases différentes. C'est en effet ce que nous allons constater en étudiant l'ordre de solidification ou l'*ordre de succession* de ces minéraux dans chacune de ces trois phases.

—Je m'occuperai d'abord de la première phase, celle de la *cristallisation de la Pegmatite*.

Il est difficile d'établir un *ordre* général et absolu *de succession* entre l'orthose, le quartz et le mica qui composent la Pegmatite : leur formation a été à peu près simultanée et par suite de circonstances qu'il est assez difficile d'expliquer, la solidification de la roche paraît avoir commencé tantôt par l'un et tantôt par l'autre de ces minéraux. C'est du moins ce qui a eu lieu pour l'orthose et pour le quartz de la Pegmatite; en effet, la Pegmatite du Slieve Donard, par exemple, présente fréquemment des globules étoilés qui sont formés d'orthose et de quartz divergeant autour d'un centre : or, l'orthose et le quartz de ces globules sont l'un et l'autre en cristaux ; par conséquent ils se sont formés en même temps.

De plus, des cristaux nets de l'un ou de l'autre de ces deux minéraux ont mutuellement laissé leurs empreintes ; car les cristaux d'orthose de la Pegmatite entourent dans certains cas des cristaux plus ou moins parfaits de quartz, qui se sont solidifiés avant eux. Réciproquement, les cristaux d'orthose sont souvent complétement

entourés par du quartz qui a pris leur empreinte et qui est nécessairement resté le dernier à l'état fluide ou plastique. Par conséquent, dans la Pegmatite, une certaine partie du quartz a commencé à se solidifier avant l'orthose, mais la plus grande partie du quartz est cependant restée fluide.

Il n'en est pas de même dans les granites proprement dits, car la solidification de l'orthose a toujours précédé celle du quartz.

— Je passe maintenant à la deuxième et à la troisième phase, qui sont caractérisées par le *remplissage* des *cavités* et des *fissures* de la Pegmatite.

Dans ce *remplissage*, *l'ordre de succession* du quartz, de l'orthose et du mica paraît avoir été le même pour les *cavités* et pour les *fissures*, aussi me contenterai-je de l'étudier dans les *cavités* dans lesquelles il peut s'observer le plus facilement.

Relativement au *remplissage des fissures*, je ferai observer seulement que je n'ai rencontré la fayalite que dans les *fissures* de la Pegmatite à grands cristaux : cette fayalite porte souvent l'empreinte des stries du quartz, par conséquent elle est postérieure au quartz. D'un autre côté elle est quelquefois complétement entourée par un mica vert foncé et riche en oxyde de fer, par conséquent elle est antérieure à ce mica.

Le *remplissage des fissures* a d'ailleurs été assez complexe, car, dans certains cas, les lamelles de fayalite sont traversées par de petites veines granitiques qui contiennent beaucoup de quartz, de l'orthose et du mica ; ces petites veines granitiques seraient donc encore postérieures à la fayalite, et par suite elles seraient aussi postérieures aux filons de pegmatite à grands cristaux. Cette circonstance est du reste importante à signaler, car elle montre que la fayalite, qui ne se trouve pas dans les cavités, n'a cependant pas été introduite postérieurement et accidentellement dans la Pegmatite ; elle est au contraire contemporaine de cette Pegmatite et elle a même cristallisé avant que la Pegmatite fût complétement solidifiée.

— Je m'occupe maintenant du *remplissage des cavités*.

Les minéraux qui tapissent les cavités sont très nets et chacun d'eux s'est formé successivement ; ils ne résultent pas d'une cristallisation tumultueuse, mais il est au contraire vraisemblable qu'ils se sont formés avec une très grande lenteur ; aussi est-il assez facile de déterminer leur *ordre de succession*. Il importe d'ailleurs de remarquer que l'*ordre de succession* des minéraux dans les cavités représente l'ordre des affinités chimiques des différentes substances qui composaient la Pegmatite, et par conséquent il caractérise et il défi-

nit en quelque sorte les circonstances dans lesquelles cette roche elle-même s'est formée.

Je ferai observer d'abord qu'il n'existe pas de limite bien nette entre la Pegmatite et ses cavités, et bien que les minéraux de l'un et de l'autre gisement présentent quelques différences de forme et de nuances, il est cependant difficile de dire où la Pegmatite commence et où les cavités finissent.

En effet, à mesure qu'on s'approche d'une cavité on voit tous les minéraux de la Pegmatite devenir de plus en plus cristallins; son quartz ne remplit pas seulement les interstices des cristaux d'orthose, mais il s'isole lui-même en cristaux qui sont de plus en plus gros et de plus en plus nets; ces cristaux atteignent d'ailleurs leur maximum de grosseur et de netteté dans la cavité. Il en est de même pour les autres minéraux de la Pegmatite. Il est donc visible qu'une cavité a facilité la cristallisation des parties de la Pegmatite qui sont dans son voisinage, et l'on comprend très bien, en effet, qu'elle a dû permettre aux molécules d'un même minéral de se réunir plus librement.

Cela posé, si l'on étudie les minéraux des cavités en allant de la circonférence vers le centre, on constate que la topaze est en cristaux qui sont immédiatement implantés à la circonférence des cavités; ordinairement l'une de leurs extrémités s'engage intimement jusque dans la Pegmatite elle-même. Ces cristaux sont quelquefois en partie recouverts ou même complétement enveloppés, soit par du quartz, soit par de l'orthose.

Il en est de même pour l'émeraude qui doit s'être formée un peu après la topaze. Je n'ai observé, il est vrai, l'émeraude superposée à la topaze que dans un seul échantillon de la Pegmatite d'Irlande: mais j'ai constaté sur divers échantillons de Sibérie que la topaze blanche y a également précédé l'émeraude; or cette émeraude est une aigue-marine qui présente tous les caractères de l'émeraude d'Irlande; j'admettrai donc que la topaze précède généralement l'émeraude dans la Pegmatite, en faisant remarquer cependant que la cristallisation de ces deux minéraux paraît avoir été à peu près simultanée.

L'émeraude précède d'ailleurs le quartz, comme il est facile de le reconnaître pour l'émeraude qui provient de la Pegmatite du Mourne, ainsi que pour celle qui provient des gisements d'Odontschelon (Sibérie), de Rabenstein (Bavière), de Piriac (Loire-Inférieure), de Marmagne (Saône-et-Loire), de la Villeder (Morbihan), de Haddam (Connecticut).

Après la topaze et l'émeraude vient immédiatement le quartz.

Il est très abondant comme cela a lieu dans toutes les roches qui renferment de la topaze. Il s'est développé sur les deux minéraux précédents dont il porte souvent les empreintes; ainsi la figure ci-contre montre la section d'un prisme de topaze *t* à côté duquel s'est développé un cristal de quartz *q*.

Dans un grand nombre de roches que j'ai eu l'occasion d'examiner et qui contenaient de la topaze, la cristallisation de la topaze a d'ailleurs généralement précédé celle du quartz.

Après le quartz ou en même temps que lui, vient l'orthose qui peut recouvrir d'une manière complète les cristaux de quartz; puis vient le mica qui s'est implanté sur le quartz aussi bien que sur l'orthose.

Une disposition assez habituelle pour le quartz et pour l'orthose est celle qui est représentée par le croquis suivant :

Un cristal de quartz *q* est en partie entouré par un cristal d'orthose *o*, auquel il adhère le plus souvent complétement. L'adhérence parfaite de ces deux cristaux semble indiquer que depuis leur formation ils n'ont pas éprouvé un retrait notable, comme celui qui résulterait d'un très grand abaissement de température; car les deux cristaux sont libres, par cela même qu'ils sont dans une cavité; par conséquent ils n'ont pas été comprimés et forcément maintenus l'un contre l'autre, comme s'ils s'étaient trouvés dans la pâte d'une roche : on conçoit donc qu'un retrait un peu notable aurait dû les séparer, puisqu'ils se dilatent inégalement. Le cristal de quartz conservé d'ailleurs la même section dans sa partie libre et dans sa partie entourée par le cristal d'orthose; mais quelquefois dans la Pegmatite P, il s'amincit et il se termine par une sorte de racine, tantôt simple, tantôt bifurqué ou multiple, qui s'engage ordinairement entre les joints de clivage des lamelles d'orthose et qui est formée par un quartz enfumé noirâtre identique avec celui qui forme la

cristal *q*. Cette racine qui termine le cristal de quartz *q* à sa partie inférieure indique que le quartz est venu de l'intérieur de la Pegmatite, de laquelle il paraît en effet avoir été pour ainsi dire exprimé par la cristallisation de l'orthose et surtout par les pressions s'exerçant à l'intérieur de la roche, pressions qui tendaient nécessairement à remplir ses cavités avec le quartz resté le dernier à l'état fluide. La disposition mutuelle du quartz *q* et de l'orthose *o* ne me paraît pas permettre de supposer que le quartz s'est formé après l'orthose ; car le croquis ci-dessus indique que le quartz *q* aurait dû traverser le cristal d'orthose *o* déjà solidifié, ce qui est inadmissible puisque ce dernier n'est jamais brisé : par conséquent, lorsque le quartz *q* s'est isolé et a cristallisé, l'orthose *o* n'existait pas, ou bien il n'était pas encore à l'état solide. On voit donc que dans les cavités de la Pegmatite, non seulement le quartz et l'orthose n'ont pas toujours cristallisé simultanément, mais que le plus souvent le cristal de quartz était même complétement terminé, lorsque le cristal d'orthose s'est solidifié autour de lui.

L'albite s'est développé après tous les minéraux qui précèdent, y compris le mica. Il repose surtout sur le quartz, sur l'orthose et quelquefois sur le mica.

Quant à la tourmaline, elle est accidentelle, et l'échantillon sur lequel je l'ai observée indiquait seulement qu'elle était venue après la topaze et avant l'albite.

Les minéraux qui se sont formés successivement dans les cavités de la Pegmatite d'Irlande sont donc : la topaze, l'émeraude, le quartz, l'orthose, le mica, l'albite.

— Toutefois cet *ordre de succession* des minéraux qui ont cristallisé dans les cavités de la Pegmatite n'est pas absolument invariable et il est facile de signaler quelques exceptions.

J'ai constaté, en effet, dans la Pegmatite de l'Irlande, qu'un cristal de topaze portait l'empreinte d'un cristal contigu de quartz, et par conséquent il lui était postérieur. De même un cristal d'orthose pénétrait dans un cristal de quartz dont une partie le recouvrait, en sorte que cette partie au moins s'était formée après l'orthose. Certains cristaux d'émeraude qui étaient plus nets, plus transparents et plus petits que les autres, reposaient aussi sur des cristaux de quartz. Quelques cristaux de topaze étaient non seulement postérieurs au quartz, mais même à l'orthose et au mica. Enfin, j'ai encore constaté qu'une lamelle de mica se trouvait enchâssée dans de l'albite ; par conséquent ce mica était au moins contemporain de l'albite.

Il importe d'ailleurs de remarquer que souvent les cristaux qui

se sont formés dans les cavités ne sont pas simplement superposés, mais bien implantés l'un sur l'autre. Ainsi le mica, par exemple, s'engage dans les cristaux de quartz et d'orthose, sur lesquels il repose : on doit donc conclure de la pénétration mutuelle de ces minéraux, que le mica a commencé à se former avant que les cristaux de quartz et d'orthose fussent complétement terminés.

Les anomalies que je viens de signaler démontrent, du reste, que les minéraux qui tapissent les cavités de la Pegmatite se sont formés à la même époque. La netteté de ces minéraux indique, il est vrai, qu'ils ont cristallisé avec une grande lenteur, mais il n'y a cependant pas eu discontinuité absolue ou temps d'arrêt entre la cristallisation d'un minéral et celle du minéral qui l'a suivi : par conséquent il n'est pas étonnant que l'*ordre de succession* de ces minéraux ne soit pas invariable ; et bien qu'il soit très constant en général, il est facile de concevoir qu'il a pu être modifié dans certains cas exceptionnels. Les mêmes anomalies s'observeraient, si l'on faisait cristalliser des sels par sublimation ou par dissolution ; car la cristallisation de plusieurs de ces sels pourrait être simultanée.

— L'*ordre de succession* des minéraux qui ont cristallisé dans les cavités de la Pegmatite d'Irlande n'est pas spécial à cette Pegmatite. Il est probable qu'on le retrouverait dans les autres Pegmatites contenant des topazes, et notamment dans la Pegmatite caverneuse de l'Ilmen, de laquelle j'ai déjà parlé précédemment et qui a été étudiée par M. G. Rose.

L'*ordre de succession* du quartz, de l'orthose et du mica dans les cavités de la Pegmatite est, du reste, indépendant de la présence de la topaze et de l'émeraude. J'ai constaté, en effet, que dans les cavités des Pegmatites de Bavière, de l'île d'Elbe, d'Ekatherinenbourg, etc., le quartz s'est également formé avant l'orthose. En outre, M. Breithaupt a reconnu que dans les cavités des Pegmatites, et même des roches granitiques en général, le quartz et l'orthose se sont formés avant le mica.

— L'un des gisements les plus remarquables pour les topazes et pour les émeraudes est celui d'Odontschelon dans la Sibérie ; ces gemmes y sont surtout associées avec du quartz et quelquefois elles sont accompagnées de spath fluor : elles ressemblent beaucoup à celles de l'Irlande ; elles ont à peu près les mêmes couleurs et les mêmes formes, mais leurs cristaux sont beaucoup plus gros. Toutefois l'*ordre de succession* ne paraît pas aussi constant que dans la Pegmatite d'Irlande.

— A Murzo, près de Santa-Fé de Bogota, dans la Nouvelle-Grenade, on exploite aussi de très belles émeraudes vertes qui se

trouvent dans un calcaire noir contenant du quartz et de la chaux carbonatée blanche ; ces émeraudes se sont également développées avant le quartz ou en même temps : la collection du Muséum possède en effet un cristal d'émeraude dans lequel s'engage un cristal dodécaèdre de quartz qui est orienté suivant le même axe.

— D'un autre côté, dans les gisements de Nertschinsk en Sibérie, et de Schlaggenwald en Bohême, la topaze, qui est surtout associée avec du quartz, repose souvent sur les cristaux de quartz, et par conséquent elle leur est postérieure.

— Enfin, lorsqu'on considère des roches granitoïdes qui sont différentes de la Pegmatite, l'*ordre de succession* des minéraux dans leurs cavités peut n'être plus le même : c'est, par exemple, ce que j'ai observé au Saint-Gothard. En effet, comme MM. Otto Volger et Wiser l'avaient déjà constaté, les cavités du gneiss du Saint-Gothard contiennent quelquefois des minéraux qui se sont formés dans l'ordre suivant : fer carbonaté, rutile, chaux carbonatée manganésifère, mica, orthose (adulaire) et quartz. La formation des minéraux dans les cavités du Saint-Gothard paraît d'ailleurs avoir été très complexe, car dans certains cas leur *ordre de succession* peut être renversé, et il arrive, par exemple, que le quartz s'est formé avant l'adulaire, comme cela a lieu dans la Pegmatite.

— Quoi qu'il en soit, on voit par les exemples qui précèdent que les roches présentant des exceptions à l'*ordre de succession* observé dans la Pegmatite sont entièrement différentes de cette dernière roche : tandis que dans toutes les Pegmatites cet *ordre de succession* est au contraire assez constant.

Par conséquent on peut établir comme règle générale que, lorsqu'une Pegmatite contenant de la topaze et de l'émeraude a cristallisé, les minéraux qui tapissent ses cavités se sont formés dans l'ordre suivant : topaze, émeraude, quartz, orthose, mica, albite.

Le talc, la chlorite et l'allophane se sont d'ailleurs formés postérieurement à la cristallisation, soit par infiltration, soit par pseudomorphose.

Les minéraux qui se sont formés les premiers sont donc : la topaze, l'émeraude, le quartz, c'est-à-dire des minéraux qui ne contiennent pas d'alcalis et qui sont en même temps les plus durs et les plus infusibles.

Tous les autres minéraux qui se sont formés les derniers, l'orthose, le mica, l'albite, contiennent au contraire des alcalis. Le feldspath le plus riche en potasse s'est d'ailleurs formé avant le feldspath le plus riche en soude.

— L'*ordre de succession* des minéraux, dans les cavités de la Peg-

matite, diffère un peu de celui qui a été observé dans la Pegmatite elle-même : car, dans la Pegmatite, une partie du quartz a bien pu se solidifier en même temps que l'orthose, mais la plus grande partie du quartz est cependant restée fluide et ne s'est solidifiée qu'après l'orthose. Dans les cavités de la Pegmatite, au contraire, le quartz s'est solidifié avant l'orthose. Le granite proprement dit donne lieu, du reste, à la même remarque.

Cette inversion dans l'ordre de solidification du quartz et de l'orthose d'un même granite est un fait extrêmement bizarre. Il semble indiquer qu'avant sa solidification complète le quartz de ce granite a été soumis à une pression. En effet, quelle que soit l'origine attribuée au granite, il est certain que son quartz a possédé une plasticité très remarquable, et que longtemps après s'être isolé à l'état de silice pure, il recevait encore les empreintes de cristaux d'orthose. Or il est possible que cette plasticité doive être attribuée à une pression résultant soit de la cristallisation, soit même du poids de la roche, et qui, s'exerçant sur le quartz emprisonné dans un espace limité, l'a maintenu plus longtemps à l'état fluide.

Toujours est-il que le quartz n'a pas à beaucoup près conservé cette plasticité au même degré, lorsqu'il a cristallisé dans un espace libre. En effet, dans les cavités et dans les fissures de la Pegmatite où le quartz n'était aucunement gêné dans sa cristallisation, et où il n'était plus soumis à une pression due au contact des minéraux voisins, les cristaux n'ont généralement pas été déformés et ils se sont solidifiés avant l'orthose, ou tout au plus en même temps.

L'ordre de solidification du quartz et de l'orthose dans un granite est donc inverse de ce qu'il est dans les cavités et dans les fissures de ce même granite ; cette anomalie peut être attribuée à la grande plasticité qui a été conservée par le quartz lorsqu'il était emprisonné dans ce granite.

L'observation qui précède s'applique d'une manière générale aux roches granitiques, excepté toutefois à celles qui contiennent des cristaux complets de quartz, comme cela a lieu pour le porphyre quartzifère : cette dernière roche diffère du reste beaucoup du granite en ce que sa structure cristalline est bien moins développée ; par conséquent, il n'est pas étonnant que l'*ordre de succession* de ses minéraux en diffère également.

Résumé.

— En résumé, la Pegmatite des montagnes du Mourne en

Irlande est très remarquable par sa structure caverneuse : cette structure s'observe surtout dans les Pegmatites qui contiennent des topazes ; il est donc vraisemblable que les cavités de la Pegmatite sont dues à des dégagements de gaz fluorés dont le fluor s'est ensuite fixé dans la topaze et dans le mica.

La Pegmatite de l'Irlande est encore très remarquable par la présence de la fayalite ou du péridot ferreux ; car le péridot est le minéral caractéristique des roches qui sont d'origine ignée et qui n'ont pas un excès de quartz.

Lorsqu'on étudie la formation de cette Pegmatite caverneuse, on trouve qu'elle présente au moins trois phases distinctes.

Dans la première phase, la roche s'est pour la plus grande partie solidifiée. Dans la deuxième, ses cavités ont été tapissées par des cristaux. Dans la troisième, ses fentes ont été remplies par de la Pegmatite à grands cristaux et par de la fayalite.

L'ordre de succession des minéraux n'a pas été le même dans chacune de ces phases : en effet, dans la première phase la formation de l'orthose, du quartz et du mica, a été à peu près simultanée, mais une grande partie du quartz est cependant restée fluide. Dans la deuxième phase, au contraire, la formation des minéraux a eu lieu dans l'ordre suivant : topaze, émeraude, quartz, orthose, mica, albite. Enfin, dans la troisième phase, l'ordre a été le même que dans la deuxième, seulement le mica a été précédé par la fayalite.

L'ensemble des faits qui viennent d'être étudiés démontre d'ailleurs que la Pegmatite caverneuse s'est formée dans des circonstances assez complexes et notablement différentes de celles dans lesquelles s'est formé le granite proprement dit.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur la structure orographique et géologique du Mont-Rose, par A. Schlagintweit (1).

Les montagnes qui forment le groupe du Mont-Rose présentent comme caractère général de leur structure une masse de gneiss centrale sur les flancs de laquelle se trouvent de la serpentine et des schistes gris ou verts qui ont été redressés.

(1) Extrait, par M. Delesse, du mémoire publié à Leipzick sous le titre : *Uber die orographische und geologische Structure der Gruppe des Monte-Rosa*, von Dr Adolph Schlagintweit.

Dans le Valais, sur le flanc N.-O. et E. du Mont-Rose, les couches sont inclinées vers le N.-O. ou vers l'O.-N.-O., tandis que sur le flanc opposé, c'est-à-dire à l'O. et vers l'E., dans le Piémont, les couches s'inclinent tantôt vers le S., tantôt vers le S.-O, tantôt vers le S.-E. Les couches de schiste reposent en stratifications concordantes sur les couches de gneiss. Lorsqu'on examine l'ensemble de la masse de gneiss centrale, ces couches présentent une voûte dont les dimensions sont colossales. La structure de cette voûte a été modifiée par plusieurs tranchées et vallées, parmi lesquelles la plus grande et la plus importante est la vallée avec cirque de Macugagna.

Cependant le Mont-Rose ne présente pas une chaîne simple et régulière ayant la forme de voûte. Il manque en effet la clef de cette voûte et les couches horizontales qui devraient en former la partie la plus élevée. Le sommet principal du Mont-Rose présente même une inclinaison sensible des micaschistes vers l'O.-N.-O., et on l'observe vers l'O. jusqu'à la pyramide de Vincent, où cette inclinaison atteint des angles de 12 à 20 degrés. Dans les montagnes plus petites qui se trouvent à l'E., sur le flanc à pic du Mont-Rose, tel que le pic Blanc, la cime delle Loccie, on observe encore une inclinaison faible N.-O. et O.-N.-O., qui, plus loin, se change en une inclinaison S.-O. et S. Pour expliquer ces particularités de la structure du Mont-Rose, il est nécessaire d'admettre que, lors du soulèvement d'une masse de rochers si considérable, il s'est produit des failles verticales qui ont donné lieu sur certains points à des affaissements et à des effondrements ; d'ailleurs l'énorme pression des masses mises en jeu pouvait facilement occasionner quelques irrégularités dans la direction des couches et même contribuer à donner lieu à des soulèvements secondaires.

La direction de la ligne de soulèvement paraît en général être S.-S.-O., N.-N.-O. ; elle est par conséquent parallèle au système que M. E. de Beaumont a désigné sous le nom de système des Alpes occidentales.

L'arête longue, continue et élevée qui caractérise le Mont-Rose et qui le distingue du Mont-Blanc, ainsi que des Alpes de Berne, pourrait être attribuée à la faible inclinaison des couches qui le composent et à leur uniformité. Cette arête présente neuf sommets différents. Chacun de ces sommets ne doit vraisemblablement pas son origine à des soulèvements spéciaux, car on n'a jamais trouvé aucune trace de ces soulèvements.

Les quatre sommets du N. diffèrent d'ailleurs assez peu entre eux et même des autres sommets, pour qu'on puisse les attribuer

à la décomposition inégale du micaschiste, qui est tantôt plus riche en mica et plus schisteux, tantôt plus riche en quartz et plus dur. A l'époque actuelle, on ne trouve généralement qu'un petit nombre de produits de décomposition sur les flancs des divers sommets du Mont-Rose; mais cela tient à ce que ces flancs sont extrêmement escarpés, en sorte que tous les débris de roches qui proviennent de ses sommets sont entraînés sur les masses de neige et de névé des glaciers de Macugagna et de Gorner. Plus loin, vers le S., depuis le sommet du Signal jusqu'à la pyramide de Vincent, l'élévation des sommets diminue considérablement, de même que celle de l'arête. Pour la pyramide de Vincent, qui forme le sommet le plus bas et le plus éloigné, elle s'abaisse jusqu'à 13,003 pieds.

L'orographie générale du groupe de montagnes du Mont-Rose est très visiblement en relation avec leur structure géologique; le Mont-Rose, qui en est la montagne principale, forme comme un centre vers lequel s'élèvent des chaînes de montagnes puissantes et de longues vallées.

La serpentine ne paraît avoir joué aucun rôle dans la formation de ces montagnes; elle est engagée d'une manière plus ou moins régulière entre les schistes dont la position, généralement indépendante de son éruption, paraît seulement être en relation avec la masse du gneiss. Au Riffelberg cependant, il est possible que l'inclinaison anormale et tout à fait locale des schistes vers le sud soit en relation avec la formation de la serpentine et avec les modifications variées qu'ont subies les schistes eux-mêmes.

A l'E., le gneiss du groupe du Mont-Rose se réunit aux roches que M. Studer désigne sous le nom d'Alpes du Tessin, et près de Pestarena, ainsi qu'au col d'Egua, il paraît revenir butter contre la zone des gneiss qui présentent des strates verticales.

Dans le sud, l'action du soulèvement du Mont-Rose peut se suivre assez loin dans les vallées du Lys, ainsi que dans les vallées d'Ayas et de Val-Tournanche.

Les cimes élevées qu'on observe vers l'ouest paraissent disposées d'une manière assez irrégulière de la chaîne du Lys au Breithorn, au passage de Saint-Théodule jusqu'au mont Cervin. Les couches sont généralement peu inclinées et même presque horizontales; à Saint-Théodule, et des deux côtés sur les flancs, elles s'inclinent faiblement à l'O.-N.-O., ou presque à l'O.; au petit mont Cervin, elles s'inclinent un peu vers le S.-O., d'après de Saussure, tandis qu'au grand mont Cervin (Matterhorn), elles s'inclinent sous des angles beaucoup plus grands, qui atteignent même 45 degrés vers

le S.-O. Les inclinaisons variables des couches, aussi bien que les formes bizarres des montagnes et que l'étendue de la région élevée dans laquelle se trouve le glacier de Saint-Théodule, et de la Furka, rendent très probable l'opinion admise aussi par M. Studer, que des écroulements et des changements considérables dans la position des couches se sont produits en cet endroit, au milieu d'une masse de montagnes puissantes et également élevées.

Au N.-O. et au N., l'action de la masse de gneiss du Mont-Rose sur le soulèvement des schistes environnants est bornée à une distance de plus de deux lieues par l'action d'un nouveau massif de gneiss que l'on peut désigner avec M. Studer sous le nom de massif central des Alpes du Valais. Ce massif présente des couches très abruptes, en partie disposées en éventail; il comprend les sommets du Mischabel et du Weisshorn, qui sont les plus élevés après ceux du Mont-Blanc et du Mont-Rose. Les schistes et la serpentine du Riffelberg et du Rothorn, dont les pentes sont douces, paraissent former, lorsqu'on les regarde d'un point élevé, une dépression considérable entre les deux puissants massifs qui les avoisinent.

Note sur Stonesfield, près Oxford (Angleterre), par M. Albert Gaudry (1).

Dans une des séances de l'année précédente (année 1852), des discussions se sont renouvelées dans le sein de la Société géologique au sujet d'un gisement depuis longtemps célèbre dans la science : le gisement des ossements fossiles de Stonesfield (Angleterre).

En présence des doutes nouveaux suscités par ces discussions, je crois devoir rendre compte d'une exploration que j'ai faite très récemment dans les carrières de cette localité.

Le village de Stonesfield (champ de pierre) est situé à 12 milles d'Oxford. Il tire son nom des pierres exploitées de toute part dans les champs des environs. Les extractions sont faites au moyen de puits (*stone pit*) conduisant à des galeries souterraines. C'est dans ces galeries que l'on a trouvé les mâchoires fossiles, objet de si vives contestations parmi les paléontologistes.

Je suis descendu dans celui des puits où, m'a-t-on dit, les osse-

(1) Cette note a été lue à la Société géologique le 7 mars 1853. Des circonstances particulières ont retardé son impression.

ments de mammifères ont été trouvés. Ce puits est à 100 mètres du village. Il a environ 20 mètres de profondeur partagés de la manière suivante.

Couche A, 18 mètres.	Calcaire marneux se levant par plaquettes. Il est souvent oolitique; il renferme des débris de sauriens, de poissons, de mollusques et de végétaux.
Couche B, 1 mètre. .	Calcaire marneux (*marl chalk*) exploité pour l'amendement des terres, tantôt compacte, tantôt pulvérulent.
Couche C, $0^m,7$. . . .	Calcaire bleu (*blue chalk*), ne renfermant point d'ossements, mais des bois et des coquilles marines. Il dégage sous le choc du marteau une forte odeur de truffe.

A la limite de la couche A et de la couche B ont été trouvées les petites mâchoires, seules marques, jusqu'à présent découvertes, de l'existence des animaux mammifères avant la période tertiaire.

L'anomalie de la présence de ces débris dans les terrains secondaires a fait justement naître les plus vives discussions.

Ces discussions peuvent être ramenées à trois points :

1° Ces débris appartiennent-ils à des mammifères ?

2° Les couches où l'on dit les avoir trouvés font-elles partie du terrain jurassique ?

3° La présence de ces débris ne peut-elle s'expliquer par une introduction postérieure dans quelque crevasse du terrain jurassique ?

I. — Les mâchoires fossiles de Stonesfield appartiennent-elles à des mammifères ?

Il fut pour la première fois question de ces débris en 1823. M. Buckland en parla dans sa notice sur le *Megalosaurus* (1), et, d'après le conseil de Cuvier, les attribua à des mammifères didelphiens.

En 1821, Cuvier, dans la seconde édition de son ouvrage sur les ossements fossiles, donna l'explication de son opinion.

Dans le *Zoological journal*, vol. 3, année 1827, M. Broderip publia des *Observations on the jaw of a fossil mammiferous animal found in the Stonesfield slate*. Comme l'indique le titre de la no-

(1) Buckland, *Sur le Mégalosaure de Stonesfield*. — *Transact. of geolog. Society of London*, Ier vol. 1823.

tice, M. Broderip n'hésita point à attribuer à des mammifères les mâchoires de Stonesfield.

En 1838, une longue discussion s'engagea à l'Académie. M. de Blainville fit paraître une note intitulée : *Doutes sur le prétendu didelphe de Stonesfield, ou à quelle classe, à quelle famille, à quel genre doit-on rapporter les animaux désignés sous les noms de Didelphis Prevostii et Bucklandii?* M. de Blainville pensa que l'on pouvait considérer les débris de ces animaux comme des débris de reptiles : M. Agassiz l'appuya; mais MM. Valenciennes, Geoffroy Saint-Hilaire et Duméril soutinrent énergiquement que les mâchoires appartenaient à des mammifères. Leur manière de voir semble avoir été complétement confirmée en 1841 par un travail de M. R. Owen, portant pour titre : *Observations on the fossil representing the Thylacotherium Prevostii, with the reference to the doubts of its mammalian and Marsupial nature recently promulgated and on the Phascolotherium Bucklandi.*

Enfin, en 1848, M. Bowerbank a cru trouver une nouvelle confirmation de l'opinion de M. Owen dans ses observations sur les ossements fossiles.

La note de M. Bowerbank est intitulée : *Microscopical observations on the structure of the bones of Pterodactylus giganteus and other fossil animals.* (*From the quarterly journal of the geolog. Society of London* 1848.)

II. — Comme on le voit, la majorité des maîtres de la science a conclu affirmativement que les mâchoires de Stonesfield appartiennent à des mammifères.

La question zoologique étant résolue, reste la question géologique : Les couches où les ossements ont été trouvés font-elles partie des terrains jurassiques?

La première note géologique que j'ai rencontrée sur Stonesfield est renfermée dans l'ouvrage de MM. Conybeare et William Phillips, intitulé : *Outlines of the geology of England*, 1822.

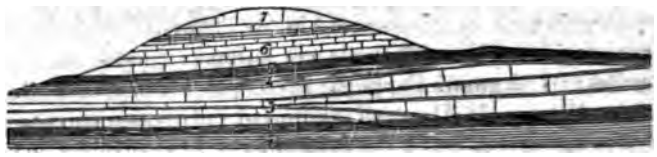
En 1825, M. Constant Prévost présenta à la Société philomathique de Paris des *Observations sur les schistes calcaires oolitiques de Stonesfield, dans lesquels ont été trouvés plusieurs ossements fossiles de mammifères.*

La même année, M. Desnoyers inséra sur cette localité des détails intéressants dans son mémoire sur l'oolite à fougères de Mamers (*Annales des sciences naturelles*, 1825).

En 1827, M. Fitton publia dans le *Zool. Journ.* une note intitulée : *On the strata of Stonesfield.*

Ces savants géologues se sont accordés à considérer les couches

de Stonesfield comme appartenant aux terrains jurassiques moyens. La confirmation de leur manière de voir m'a été fournie par l'ouverture d'une tranchée creusée au moment de mon passage à Stonesfield, pour un nouveau chemin de fer, joignant Oxford à Birmingham.



Cette tranchée montre à découvert les assises inférieures aux calcaires schistoïdes renfermant les ossements.

La couche n° 1 est formée de marne grisâtre.

La couche n° 2 est une argile noire.

La couche n° 3 est épaisse de 4 mètres environ. Elle est composée de bancs calcaires, renfermant de nombreuses Rhynchonelles, des Huîtres, etc. Ces bancs contiennent des grains oolitiques très fins; leur teinte est jaunâtre; ils sont disposés en tables séparées par des lits de marne pulvérulente.

La couche n° 4 est formée d'une marne jaunâtre, plastique, semblable à celle du n° 1.

La couche n° 5 est une argile noire, faisant la répétition de la couche n° 2.

La couche n° 6 est composée de calcaire jaunâtre recouvert d'efflorescences de carbonate de chaux; ce calcaire est divisé en plaques qui deviennent moins épaisses à mesure que l'on s'élève.

La couche n° 7 est un calcaire tendre, renfermant de nombreuses Rhynchonelles.

Nous avons trouvé dans les fossiles de cette tranchée le même faciès que dans les fossiles de Bath (Angleterre), de Luc et de Saint-Aubin (Calvados), de Plombières (Côte-d'Or). Les plus abondants sont : la *Rhynchonella concinna*, d'Orb. (*Terebratula concinna*, Sow.; *voir* Sowerby, *Mineral conchology*, pl. 83, fig. 8); la *Terebratula subtriquetra*, d'Orb. (*Terebratula triquetra*, Sow.; *voir* Sow., *Min. conch.*, pl. 83, fig. 9); l'*Ostrea palmetta*, Sow., pl. 111, fig. 3 et 4.

D'après l'auteur du *Mineral conchology*, ces fossiles appartiendraient au *great oolite*; les argiles de la tranchée correspondent sans doute au *Bradford-clay*. Or, s'il en est ainsi et si l'on remarque que dans la région de l'Angleterre dont nous parlons : 1° les cou-

ches se recouvrent successivement et régulièrement les unes les autres en allant du N.-O. au S.-E. : 2° qu'au N.-O. de Stonesfield se montre le *Bradford-clay* et au S.-E. se trouve l'Oxfordclay, on verra que les calcaires à ossements de Stonesfield correspondant au *corn brash* forment une assise régulière dans la grande série des terrains anglais.

III. — Il reste une troisième objection derrière laquelle se sont retranchés les savants, justement étonnés de l'anomalie présentée par les débris fossiles de Stonesfield. Voici cette objection :

La présence d'ossements de mammifères au sein du terrain jurassique ne pourrait-elle s'expliquer par une introduction postérieure dans quelque crevasse de ce terrain ?

Comme je l'ai déjà dit, je suis descendu dans le puits de Stonesfield où l'on m'annonçait avoir trouvé les ossements ; une fois descendu, j'ai suivi sur une grande longueur dans la galerie d'exploitation la couche des ossements ; j'ai vu des assises régulièrement superposées, et aucun indice de crevasse ne s'est présenté à moi.

Or, en supposant même l'existence de crevasses, il faudrait admettre que leur remplissage a eu lieu pendant les âges jurassiques.

Si, en effet, comme la supposition en a été faite, le remplissage s'est opéré pendant le commencement de la période crétacée, c'est-à-dire pendant le dépôt des grès de Tilgate, la difficulté est faiblement diminuée et non enlevée : les mammifères sont encore inconnus dans l'époque crétacée comme dans l'époque oolitique. D'ailleurs, parmi les fossiles de Stonesfield, aucun n'appartient aux terrains crétacés. Chez les carriers, dans le lieu même des exploitations, et principalement dans le musée d'Oxford, j'ai vu une nombreuse série de débris de plantes et d'animaux. J'ai moi-même fait des recherches dans les carrières : je n'ai vu aucun fossile crétacé.

J'ai encore bien moins reconnu des débris susceptibles d'être rapportés à la période tertiaire, ou à la période quaternaire.

Si les débris de mammifères de Stonesfield avaient été introduits par remplissage pendant la formation des étages postérieurs à la période oolitique, comment ne retrouverait on aucun vestige fossile appartenant à ces étages? et par quelle anomalie aussi frappante même que la présence des débris de mammifères dans le terrain jurassique, ces débris se trouveraient-ils absolument seuls au milieu des fossiles nombreux appartenant à un âge plus ancien.

Ainsi l'existence des mammifères (genres *Tylacotherium* et *Phas-*

colotherium) pendant la période jurassique moyenne (*corn brash*), semble réunir toutes les conditions d'un *fait certain*.

Sans doute, nous comprenons difficilement comment, après les recherches si multipliées des géologues, on n'a point encore trouvé antérieurement à l'époque tertiaire des traces de mammifères autres que les cinq ou six petites mâchoires de Stonesfield. Mais, d'autre part, en présence d'un fait positif entouré de toutes les conditions de la certitude, le doute ne saurait être autorisé par l'opposition d'un fait négatif.

SESSION EXTRAORDINAIRE

A VALENCIENNES,

En septembre 1853.

La Société géologique de France s'est réunie le 1er septembre, à midi, dans la salle de la Société d'agriculture de Valenciennes.

Les membres qui ont assisté aux réunions sont :

MM.	MM.
Élie de Beaumont,	Meugy,
De Bracquemont,	D'Omalius d'Halloy,
Bruckmann, ingénieur-sondeur;	Potiez,
Delanoue,	De Roys.
A. de la Marmora,	

Les personnes étrangères à la Société, qui ont assisté aux séances et pris part aux courses, sont :

MM.	MM.
De Bettignies père, directeur de la Manufacture de porcelaine de Saint-Amand;	Grard, président de la Société d'agriculture;
M. de Bettignies fils,	De Lamarthonie,
E. Bouton,	A. Mathieu,
E. Courtin, docteur médecin;	C. Mathieu.

M. le marquis de Roys, doyen d'âge des membres présents, prend place au bureau entre M. le sous-préfet et M. le maire de Valenciennes, qui ont bien voulu venir présider à l'installation de la Société.

On procède à l'élection d'un bureau pour la session. Sont nommés :

Président, M. D'OMALIUS D'HALLOY.
Vice-président, M. le marquis DE ROYS.
Secrétaires, MM. MEUGY, POTIEZ.

En l'absence de M. d'Omalius d'Halloy, qui ne pourra arriver avant le 2 septembre, M. de Roys continue à présider la séance.

Il annonce une présentation.

Il lit ensuite : 1° Une lettre du ministre des affaires étrangères de Belgique, qui permet aux membres de la Société de pénétrer sans passeport sur le territoire belge ;

2° Une lettre de M. le directeur des mines d'Anzin autorisant la visite des divers établissements de la Compagnie.

M. Grard fait hommage à la Société de son *Histoire sur la recherche, la découverte et l'exploitation de la houille dans le Hainaut-Français, la Flandre-Française et l'Artois.*

Des remercîments sont adressés à M. Grard.

Un membre demande si la Société géologique se propose de visiter l'établissement des bains de Saint-Amand, dans le but d'examiner s'il serait possible d'améliorer le régime de ses eaux au point de vue de leurs propriétés médicinales. Cette question pouvant être étudiée dans le cabinet sans qu'une visite soit nécessaire, la Société décide qu'elle ne se rendra pas à Saint-Amand.

L'itinéraire des courses projetées par la Société est mis en question. M. Meugy propose de parcourir l'arrondissement d'Avesnes, du sud au nord d'Anor, à Maubeuge et à Bavay, en passant par Fourmies, Wiguchin, Etrœungt, Cartignies, Marbaux, Sassegnies et Berlaimont. Il donne quelques explications sur les avantages de cet itinéraire qui permettra non seulement d'explorer les localités principales où affleurent les roches du terrain anthraxifère, y compris le petit bassin houiller d'Aulnoye, mais aussi les terrains crétacés et tertiaires qui reposent horizontalement sur les tranches inclinées des schistes

et des calcaires anciens. Il propose de voir les environs de Bavay, qui présentent de l'intérêt sous le rapport de la détermination de l'âge relatif des roches du *tourtia*. Enfin, pour compléter les explorations de la Société, une excursion pourrait être faite aux environs de Valenciennes où l'étage tertiaire inférieur, représenté par le *tuf* d'Anzin et la craie chloritée, connue sous le nom de pierre d'Houdain, sont très développés. Il demande que l'itinéraire du lendemain se borne aux environs de Valenciennes, afin que les études principales auxquelles la Société doit se livrer dans l'arrondissement d'Avesnes, soient faites avec le concours des membres qui ne sont pas encore arrivés et dont les lumières seraient du plus grand secours.

M. Delanoüe demande, en son nom et au nom des personnes présentes à la séance, qu'une excursion soit faite dès le lendemain dans les environs de Bavay, afin que les membres pouvant seulement disposer de quelques jours, soient à même de voir en peu de temps les faits les plus curieux de cette localité.

Il est décidé qu'on visitera successivement : Saint-Waast-lez-Bavay, Houdain, Bellignies, Montignies-sur-Roc. On reviendra à Valenciennes par Wiherfen et Quiévrain.

La séance est levée à trois heures.

Séance du 3 *septembre* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS, *vice-président.*

Le président proclame membre de la Société M. DE BRACQUEMONT, ingénieur civil, directeur des mines de Vicoigne (Nord), à Raismes (Pas-de-Calais), présenté par MM. Delanoüe et de Roys.

M. Meugy, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Sur l'invitation de M. le président, M. Meugy fait un rapport sur les faits observés dans l'excursion qui a eu lieu hier dans les communes de Wargnies, Saint-Waast, Houdain, Bellignies et Autreppe ; il le fait dans les termes suivants :

Course du vendredi, 2 septembre.

La Société a visité des carrières ouvertes sur la côte de Wargnies dans les marnes du terrain de craie (système nervien de M. Dumont). On y exploite des calcaires plus ou moins argileux pour la fabrication de la chaux et l'amendement des terres. Un entrepreneur de Valenciennes a remarqué que cette chaux jouissait souvent de propriétés hydrauliques. Plusieurs fossiles, tels que des *Inoceramus* et des *Catillus* ont été observés dans la craie de Wargnies. On descend, dans le village de Saint-Waast, sur le limon qui a 3 à 4 mètres au moins d'épaisseur. A gauche de la route est ouverte une grande carrière de pierres de taille dans le calcaire bleu dévonien dont les couches penchent fortement en bas et plongent sous les schistes (psammites du Condros) qu'on voit très bien sur un des points de la carrière et dont l'affleurement se poursuit au sud, le long du ruisseau. On remarque, dans une poche du calcaire, des glaises noirâtres avec veines de gros sables jaunes et des débris végétaux qui se rapportent au torrent d'Anzin; puis, un poudingue renfermant des grès à grains roulés, de couleur jaune; puis enfin, les marnes glauconifères qui existent à la base du système nervien de M. Dumont.

M. Delanoüe avait dit avoir observé des schistes rouges auprès du Pinotiau, à 1 kilomètre en amont de la carrière; mais le mauvais temps et l'heure déjà assez avancée ont empêché la Société de vérifier cette observation de M. Delanoüe, qui porte sans doute sur un fait tout à fait local. M. Meugy n'a d'ailleurs jamais vu que des psammites du Condros le long du ruisseau en question.

Avant d'arriver à Houdain, la Société a remarqué, dans un talus du chemin, du minerai de fer hydroxydé. Ce fer quoique celluleux et caverneux, est assez semblable à celui que la Société de Denain a fait exploiter antérieurement dans la commune de Hum-Hergien et aussi à celui que M. Meugy a vu à Quiéry-le-Petit (Belgique) dans un sable verdâtre correspondant, selon lui, au *green-sand* inférieur.

En descendant au ruisseau de l'Homeau, on voit affleurer le terrain, connu aux environs de Bavay sous le nom de *pierres des Sarrasins*. C'est une espèce de calcaire à texture grossière dont

la pâte présente des facettes cristallisées de carbonate de chaux et qui renferme en outre des grains de sable vert, de limonite et un grand nombre de coquilles parmi lesquelles on remarque des polypiers, des *Ostrea* (*Ostrea carinata*), etc. Ces couches reposent immédiatement en stratification discordante sur le calcaire bleu qui paraît à un niveau inférieur.

On arriva à la carrière située sur la rive droite du même ruisseau, en face du bois Verdieu et près de la scierie Lécuyer. Cette carrière présente un véritable intérêt : on y voit une couche de minerai en grains de 1 mètre d'épaisseur, tout à fait semblable par ses caractères à celui qu'on exploite aux environs de Vouziers (Ardennes), dans le greensand inférieur; puis une mine de glaise grise recouvrant immédiatement le calcaire ancien dont les couches, orientées à 87° à l'ouest du N. magnétique, penchent au N. à 27°, et renferment une grande quantité de coquilles du genre Bellérophon.

Cette carrière a été en partie remblayée. M. Meugy l'a visitée à une époque antérieure, où elle avait encore plus d'intérêt. On voyait sous la glaise grise, dont on vient de parler, une couche coquillière de 15 centimètres d'épaisseur avec grains de quartz et de limonite, se rapportant au même terrain que la pierre de Bellignies, puis une argile verte, fossilifère, ferrugineuse et enfin les gros sables et les glaises grises avec minerai de fer géodique représentant le torrent d'Anzin et rentrant, comme ce dernier, dans le système cachenien de M. Dumont.

En remontant de l'autre côté du ruisseau vers Bavay, on voit successivement le calcaire, puis le minerai qui est ici à très gros grains, puis la marne, crétacée (diève), à un niveau supérieur.

En suivant la rive droite de l'Homeau jusqu'à Bellignies, on marche presque toujours sur la *pierre des Sarrazins*, déjà citée.

Les carrières de Bellignies, que la Société a visitées, sont toutes situées sur la rive droite de l'Homau. La première appartient au sieur Lerat. Les terrains horizontalement stratifiés au haut du calcaire commencent par un poudingue avec grès plus ou moins volumineux, puis vient une assise de minerai en grains, puis la pierre des Sarrasins en bancs assez épais, puis les dièves du système nervien.

Dans la *carrière Joseph Lallemand, voisine de la précédente*, les couches sont fortement inclinées au S. et l'on voit à la partie supérieure la naissance d'un pli qui renverse les couches au N.

Dans la carrière Crapay, les couches penchent au N., et sont recouvertes, comme dans les précédentes, par le même système ferrugineux et calcaire. C'est dans cette carrière qu'on a découvert, il y a quelques années, un minerai de fer tout à la fois siliceux et calcaire, dont la compagnie des Hauts-Fourneaux du Nord a fait l'essai, et qu'elle a trouvé de bonne qualité. Ce minerai est une modification de la *pierre des Sarrasins*.

La carrière Malengroux touche à la route. On y constate les mêmes faits : on voit toujours à la partie supérieure les dièves grises superposées à cet amas coquillier et ferrugineux qui passe tantôt à un calcaire criblé de coquilles, tantôt à un véritable minerai de fer. Il existe dans toutes ces carrières des bancs considérés comme impropres à la fabrication de la chaux et qui cependant sont susceptibles de fournir des chaux hydrauliques. La Société s'est rendue à Autreppe, où elle a vu dans les grandes carrières qui bordent le chemin des dièves grises recouvrant immédiatement les couches tourmentées de calcaire bleu. A peu de distance d'Autreppe, sur le chemin qui conduit au bois d'Angre, la Société a remarqué un bassin renfermant d'assez nombreuses coquilles terrestres (Hélices, Cyclostomes, Maillots, etc.) et divers ossements. Enfin elle est arrivée un peu tard dans la vallée si pittoresque qui traverse le bois d'Angre et où se montre le rocher connu sous le nom de *caillou Quibie*, formé par le poudingue de Burnot, dont les couches épaisses sont inclinées au S. de 45° et orientées à 75° à l'ouest du N. magnétique. La Société n'a pas eu le temps de vérifier la découverte faite par M. Delanoüe, de coquilles d'eau douce dans le limon d'Elonges, entre le village et la ferme du Saulçois.

Le compte rendu de M. Meugy amène les observations suivantes :

M. Courtin signale d'abord l'omission de l'indication de divers ossements fossiles, recueillis dans le loess, sur une tran-

chée nouvellement pratiquée à droite d'un chemin conduisant à Autreppe.

M. Potiez demande si ces ossements sont réellement fossiles.

M. Courtin répond affirmativement.

M. Delanoüe fait observer que M. Meugy donne le nom de grès roulés à des poudingues qui renferment des fragments de grès roulés, des quartz et des parcelles de couches diluviennes; il demande que la dénomination de poudingue soit maintenue.

M. Meugy répond que cette observation est d'autant plus importante que ces poudingues, dont il ne conteste pas d'ailleurs l'existence, doivent se trouver fréquemment dans les terrains que la Société se propose d'explorer prochainement dans l'arrondissement d'Avesnes.

M. de Roys fait remarquer que la pierre connue dans le pays sous le nom de *Sarrasin*, pierre calcaire, débris de coquilles, etc., est l'équivalent des poudingues appelés successivement *Tourtia*, par M. Leveillé et M. D'Archiac.

M. Bruckmann communique les observations suivantes : Dans un forage fait sur le territoire de Denain, il a rencontré le torrent entre 60 et 62 mètres de profondeur, de même que des couches d'argile, de glaise, des morceaux de bois fossiles et des pyrites. Il a également rencontré à la même profondeur une couche d'eau salée, et il demande si cette salure ne peut être attribuée à des bancs de sel gemme, sur lesquels ces eaux auraient pu couler. Il appelle l'attention de la Société sur cette question.

M. Meugy répond que la salure des eaux du torrent de Denain n'est pas un fait propre au bassin houiller de Valenciennes; il a été observé à Lille et dans les environs de Tournay. A défaut de renseignements plus complets, on pourrait peut-être croire que la salure de ces eaux souterraines serait la conséquence de l'infiltration des eaux de la côte du Boulonais, dans certaines marnes essentiellement perméables, placées au-dessus du calcaire carbonifère.

M. Bruckmann ajoute qu'après l'épuisement du torrent, le niveau des eaux se rétablit bientôt, si l'on cesse le travail; l'eau ne vient pas d'un niveau supérieur (la craie), mais bien de

couches horizontales. Depuis quatre ans, le degré de salure des eaux a augmenté d'une manière sensible.

M. Meugy dit qu'il existe également des sources salifères dans les Ardennes, et particulièrement à Mézières, à peu de distance des affleurements du terrain ardoisier.

M. le Président appelle l'attention des membres présents sur l'amélioration des eaux de Saint-Amand, dont un membre a déjà entretenu la Société.

MM. de Roys, Meugy et Courtin présentent successivement leurs observations sur cette question qui intéresse si vivement l'hygiène publique.

M. Grard, président de la Société d'agriculture, annonce que M. le directeur de la Compagnie d'Anzin, MM. Numa Grard, Broquet, Cœrlier-Mathieu et d'autres industriels invitent la Société à profiter de son séjour pour visiter leurs établissements qui peuvent être cités parmi les plus beaux du pays.

M. le Président répond à M. Grard que la Société est sensible à ce témoignage de bienveillance de la part des sommités industrielles de l'arrondissement, et qu'elle se rendra avec le plus grand plaisir à l'invitation qui lui est adressée.

M. de Lamarthonie propose de consacrer la journée de demain à la visite de ces établissements dont la réputation est européenne. On remettrait à lundi prochain la grande excursion dans les environs d'Avesnes.

M. Ernest Bouton appuie cette motion, et croit qu'il faudrait visiter d'abord les établissements d'Anzin, de Douchy et de Denain.

La Société adopte ces propositions et décide qu'elle se rendra à une heure dans le grand établissement d'Anzin, où elle pourra visiter avec intérêt les riches collections recueillies dans les terrains carbonifères de la Compagnie.

M. le Président pense qu'il serait bon d'attendre l'arrivée de MM. d'Omalius d'Halloy et de Verneuil pour arrêter l'itinéraire de l'excursion à faire à Avesnes et dans quelques localités voisines. Il propose une réunion demain dimanche, à sept heures et demie du soir, dans la salle de la Société d'agriculture. On fixera l'heure du départ.

La Société adopte l'avis émis par son président.

La séance est levée à midi.

Séance du 4 septembre 1853.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS D'HALLOY.

M. d'Omalius remercie la Société de la bienveillance qu'elle lui a témoignée en l'appelant à l'honneur de la présider.

Il est donné communication d'une lettre d'un membre de la Société d'agriculture de Valenciennes, demandant que la Société géologique étudie la question du drainage, et dresse, dans ce but, une carte géologique de l'arrondissement.

M. le Président fait observer qu'il n'est point dans les usages de la Société de s'occuper d'applications de ce genre : le dessèchement d'un sol tient en général beaucoup plus à la disposition de ce sol qu'à sa constitution géologique; il lui semble donc que la Société ne peut satisfaire à la demande qui lui est adressée.

Cet avis, appuyé par M. Grard, président de la Société d'agriculture de Valenciennes, est adopté sans réclamation par la Société géologique.

M. Delanoüe entretient la Société des phosphates du terrain crayeux qu'on emploie en Angleterre avec succès pour l'engrais des terres. Guidé par les indications données par M. Meugy dans son ouvrage sur la géologie de la Flandre française, où il est dit qu'un échantillon de craie chloritée de Bouvines a donné à l'analyse 4 p. cent d'acide phosphorique ; frappé surtout de la quantité considérable de cet acide (16 p. 100), constatée à l'école des Mines de Paris dans un échantillon de calcaire tuberculeux, provenant des mêmes localités, M. Delanoüe a parcouru l'arrondissement de Lille, et a trouvé, en effet, dans plusieurs carrières des environs de Lezennes une quantité assez considérable de ces nodules phosphatés dont il met plusieurs échantillons sous les yeux de la Société. Ces échantillons, connus des ouvriers sous le nom de *tun*, sont durs et pesants ; ils ont été détachés d'une couche de $0^{m},70$ d'épaisseur au milieu de la craie chloritée sénonienne. Cette épaisseur varie d'ailleurs beau-

coup. Au congrès d'Arras, on a demandé comment on pourrait se servir de ce phosphate? Quelques personnes pensaient, avec M. Balard, qu'on pourrait l'employer utilement à l'état de dissolution; d'autres personnes étaient d'avis qu'on le pulvérisât simplement comme on le fait en Angleterre au moyen d'appareils particuliers assez semblables à des moulins à café. Mais on a pensé que peut-être on pourrait facilement diviser ces nodules en les chauffant et en les projetant dans l'eau froide, et qu'à cet effet la chaleur perdue des fours à chaux serait sans doute utilisée avec avantage.

M. Meugy fait observer que les carriers et les foreurs de puits des environs de Lille appliquent généralement l'expression de *tun* aux couches dures qui existent sous la craie chloritée. Aussi il n'y a pas seulement du *tun* vert; mais il y a aussi du *tun* blanc ressemblant à de la craie, mais à une craie compacte, à texture serrée, depuis longtemps regardée comme siliceuse par M. d'Omalius d'Halloy. C'est qu'en effet les caractères des terrains immédiatement inférieurs à la craie chloritée ou à la pierre d'Hordain aux environs de Valenciennes, changent notablement quand on s'avance vers l'O. Ainsi, dans les localités voisines du Pas-de-Calais, on ne trouve plus sous cette craie chloritée les silex noirs, si abondants à Valenciennes et à Mons, mais bien une roche blanche, très dure, qui par sa position relativement à l'étage des dièves et aux roches crétacées supérieures paraît correspondre aux *cornus* de Valenciennes et aux *rabots* de Mons. De là il résulte que, jusqu'à l'époque où l'analyse aura été faite de ces roches dures et y aura décelé la présence de l'acide phosphorique, il ne faudra pas d'avance admettre que, ressemblant par leur dureté aux nodules phosphatés d'Annapes et de Lezennes, elles ne sont elles-mêmes par cette raison autre chose que des phosphates. Du reste, l'acide phosphorique paraît être assez commun dans l'étage de la craie, et M. Pézier l'a constaté dans des eaux de sources des environs de Marly et dans des chaux provenant de la commune d'Artres. Il est incontestable que l'emploi du phosphate de chaux peut rendre les plus grands services à l'agriculture, et sa présence dans le terrain de craie est d'autant plus importante pour le département du Nord que l'étage où on le rencontre en plus grande abondance

et qui fournit la pierre d'Hordain, bien connue des architectes et des constructeurs, affleure dans presque toutes les vallées de l'arrondissement de Cambrai. M. Meugy a constaté, en effet, son existence dans toutes les communes voisines de l'Escaut, de Douchy à Cambrai, à Crèvecœur et à Vendhuile sur la limite du département de l'Aisne. Il l'a reconnue aussi dans beaucoup d'autres points de Cambrai, au Cateau et à Solesmes.

M. Bruckmann montre des échantillons de sondages tirés de Denain et de Guines (Pas-de-Calais), à une profondeur de 140 mètres. Il fait valoir le procédé qui permet de retirer des carottes entières sans les broyer ; ainsi on avait trouvé dans le Pas-de-Calais des schistes dévoniens qui, étant pilés et réduits en bouillie, auraient pu faire penser qu'on se trouvait dans le terrain houiller, car les échantillons ne faisaient aucune effervescence avec les acides.

M. Meugy a conçu un projet d'itinéraire dont il donne lecture à la Société. On décide qu'on se rendra, le premier jour, de Valenciennes à Avesnes par Berlaimont et Marbaix, et que le deuxième jour on ira d'Avesnes à Hirson par Glageon.

M. de Roys rend compte de la course faite, le samedi, à Anzin. Le mauvais temps essuyé dans la course de vendredi, l'attente de l'arrivée de MM. d'Omalius et de Verneuil, avaient déterminé la Société à ajourner à lundi la grande course qu'elle projette. L'après-midi du samedi a donc été employée à visiter le magnifique établissement de la compagnie houillère d'Anzin, où la Société a été reçue avec la plus grande bienveillance par M. Cabanis, ingénieur civil, qui l'a guidée dans tous les ateliers, et lui a montré la collection des roches et minéraux de la localité. La Société a vu avec intérêt de belles empreintes de fougères, de beaux échantillons de troncs d'équisétacés, de lépidodendrons, de palmiers et de conifères. Mais, après la course de la veille, son attention s'est portée surtout sur les roches du singulier terrain, auquel les mineurs ont donné le nom de *torrent*, dont elle avait vu comme un spécimen à Saint-Waast, et sur les échantillons du *tourtia* qui sont là sous la forme de poudingue. Le plus remarquable est une empreinte d'Ammonite d'assez grande dimension où je crois avoir reconnu l'une des formes de l'*Ammonites varians*, Sow. Un

Pleurotomaire paraît se rapprocher beaucoup du *Pleurotomaria royana*, d'Orb., mais il est trop mal conservé pour présenter quelque certitude. Ce serait encore un rapprochement avec le deuxième groupe crétacé de M. d'Archiac. On a cru reconnaître un *Opis* dans un échantillon de poudingue. Les échantillons des *dièves* et de la craie supérieure au *tourtia* ont présenté des empreintes qui se rapportent toutes à la craie blanche, ce qui n'a pu surprendre, après les fragments de *Catillus*, que la Société avait vus la veille dans cet étage, dans les carrières de Warnie.

Le sommet de la butte d'Anzin présente de nombreuses exploitations du sable surmonté de grès en blocs, pour la plupart brisés, qui en forment le couronnement. Nulle ne s'étend jusqu'au tuf tertiaire que ce sable recouvre et dont aucun affleurement n'est visible. La ressemblance frappante du faciès des grès avec ceux de Fontainebleau n'est point un indice suffisant pour permettre un rapprochement. MM. Meugy et Delanoüe, qui connaissent si parfaitement la localité, rapportent à l'étage éocène l'ensemble de ces terrains tertiaires.

Séance du 8 septembre 1853.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS D'HALLOY.

M. de Roys rend compte de la course de la Société pendant les 5, 6, 7 et 8 septembre.

La Société est partie de Valenciennes, le lundi 5, à dix heures du matin, par la route d'Avesnes qu'elle avait déjà suivie jusqu'à Jeanlin. M. d'Omalius lui a fait, à plusieurs reprises, remarquer le développement de cette assise de limon quaternaire, représentant ici ces terrains de loess ou de lehm qu'on regardait comme le diluvium supérieur. Le limon, cause de la prodigieuse fertilité de l'arrondissement de Valenciennes, s'étend en France, en Belgique, dans quelques parties de l'Allemagne, avec une constance de composition extraordinaire. M. Delanoüe fait observer qu'on ne rencontre point ici ces veinules et concrétions calcaires qui se lient ordinairement à la présence de quelques fossiles, le plus souvent terrestres, tels que Hélices,

Maillots, Bulimes, Cyclostomes, plus rarement lacustres, tels que ceux observés dernièrement par la Société à Gussignies.

A l'entrée de la forêt de Mormal, une berge nouvellement refaite a permis de constater, dans l'assise formant le sol, une nature plus complétement argileuse et quelques marbrures. Ce n'est plus le limon des terres arables voisines ; il manque dans toute la forêt. M. d'Omalius fait remarquer la différence de produits correspondant à la différence du sol. Les agriculteurs anciens ne s'y sont jamais trompés. M. Delanoüe pense que cette argile appartient à l'étage Yprésien de M. Dumont, correspondant à l'argile à *Ostræa bellovacina* du bassin de Paris. M. d'Omalius ne conteste pas cette opinion. Il fait néanmoins observer que l'absence de tout fossile et de tout moyen stratigraphique d'en déterminer la position ne permet pas de l'affirmer d'une manière bien positive (1).

---

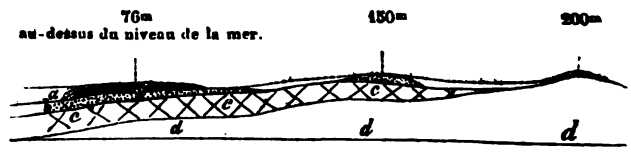
(1) M. Meugy, qui n'a pu assister à cette course, a remis la note suivante :

Quand on parcourt la Flandre française du nord au sud ou de l'ouest à l'est, on observe que les bords du bassin sableux qui comprend le *London-clay* s'élèvent de plus en plus, et que le dépôt glaiseux s'amincit successivement et finit par disparaître. Cette circonstance semble annoncer l'approche des limites de la plage où l'argile de Londres s'est déposée. En effet, dès qu'on a franchi la Scarpe, on ne rencontre plus que des terrains crayeux, dont les sommets élevés ne sont pour ainsi dire que les témoins de la longue chaîne qui reliait encore le Bas-Boulonnais aux environs d'Avesnes avant la période tertiaire, et qui séparait ainsi le bassin de Paris de celui du Nord. Les plateaux crayeux sont quelquefois recouverts par de petits îlots sableux qui deviennent de plus en plus étendus au fur et à mesure qu'on s'avance vers Paris, et qui enfin s'enfoncent eux-mêmes sous le calcaire grossier, comme le montre clairement la carte géologique du département de l'Aisne, exécutée par M. d'Archiac. C'est au milieu de ces îlots qu'on trouve assez fréquemment des couches de glaise qui affleurent à des niveaux variables. Tantôt elles succèdent immédiatement à la craie et paraissent supporter les sables landeniens, tantôt, au contraire, elles se montrent à la partie supérieure des collines où on les voit reposer sur ces mêmes sables, tantôt enfin le terrain est sableux ou glaiseux à des intervalles très rapprochés et pour ainsi dire à la même hauteur, de sorte qu'il est impossible de reconnaître alors *à priori* si la glaise est au-dessus du sable ou si elle est au-dessous. Je suis fondé à croire que cette glaise est subordonnée aux sables landeniens; car, pour qu'il en fût autrement, il faudrait admettre un fait qui ne se présente pas généralement, à savoir que le terrain sa-

La Société s'est arrêtée à Berlaimont pour observer une brèche que M. Delanoüe avait vue, il y a quelques années, s'étendre en assises horizontales sur la tranche des couches d'un calcaire qu'il croit dévonien (1). Les carrières, où on l'avait autrefois exploitée, sont aujourd'hui remblayées ; il est donc impossible de voir le contact de cette brèche avec la roche sous-jacente. Toutefois M. Delanoüe voit la preuve d'une stratification horizontale dans la présence de joints qui semblent diviser la brèche en assises peu régulières. M. d'Omalius pense au contraire que ces joints sont trop irréguliers, trop peu suivis, pour annoncer une véritable stratification. Il n'y voit que des fissures accidentelles, en sorte que l'on ne pourrait en conclure une discordance de stratification entre la brèche et le calcaire compacte inférieur. M. Delanoüe convient que le contact de la brèche

---

bleux formât pour ainsi dire à chaque pas des ondulations très prononcées dans lesquelles la glaise se serait déposée postérieurement. Il faudrait surtout ne tenir aucun compte du relief général du sous-sol qui peut être représenté dans son ensemble par la coupe ci-jointe des environs de Lille à Avesnes.



a Argile de Londres.
b Sables laudenieus.
c Craie.
d Terrain anthraxifère.

Cette coupe fait ressortir l'amincissement progressif de la glaise vers l'est et l'élévation successive des sables qui la supportent. Ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est que la surface du bassin glaiseux se trouve à une hauteur constante partout où le relief de cette surface n'a pas été modifié par l'action des eaux. Ainsi, il résulte des coupes jointes à la carte géologique de la Flandre française, que l'argile de Londres ne s'élève pas, dans le Nord de la France, à plus de 76 mètres au-dessus du niveau de la mer. Si l'on considère cette cote comme limitant la hauteur atteinte par les eaux qui ont déposé l'argile de Londres, on ne pourrait concevoir que la même argile existât encore dans la forêt de Mormal au niveau de 150 mètres.

(1) M. Meugy ne pense pas que ce calcaire soit dévonien ; il le rapporte à l'étage carbonifère. La Société n'ayant point trouvé de fossiles, ni observé de superposition, n'avait pas pu se former une opinion à cet égard.

avec le calcaire ancien n'étant point visible, la différence de stratification, qu'il a plusieurs fois observée, cesse d'être évidente. Il croit cependant impossible de douter que les joints sensiblement horizontaux, séparant ce qu'il persiste à appeler de véritables assises, ne constituent une stratification bien réelle. Il est dès lors certain qu'elle doit contraster avec celle du calcaire ancien dont l'inclinaison approche de la verticale. Cette brèche se continue à Dourlers, où la Société pourra encore l'observer, et sur d'autres points plus éloignés. Il persiste donc à la considérer comme formant un terrain distinct et indépendant, correspondant à la base du trias.

M. d'Omalius répond qu'il ne conteste point la justesse des opinions de M. Delanoüe; mais les observations faites par lui dans d'autres localités le portent à considérer des brèches analogues à celles que la Société a sous les yeux, comme de simples accidents du calcaire à texture massive. Il pense, en effet, que ces brèches sont le résultat du fendillement sur place de ce calcaire, fendillement occasionné par les phénomènes qui ont disloqué et plissé les couches. Ces phénomènes ont été accompagnés par l'éjaculation de la matière formant le ciment des brèches, et par un grand développement de chaleur d'où est résultée l'agglutination des fragments par un effet analogue à celui qu'ont subi certains marbres métamorphiques où les joints de stratification ont totalement disparu (1). Si les mêmes effets ne se remarquent pas dans les assises de schistes et de psammites, c'est que la nature de ces roches ne se prêtait pas aussi bien au fendillement que le calcaire; la preuve en est dans la manière dont elles se sont plissées.

Quant à l'époque où ces phénomènes ont eu lieu, M. d'Omalius a déjà eu occasion de faire connaître qu'il la rapportait à la période pénéenne, en sorte que sous ce rapport sa manière de voir se rapproche de celle de M. Delanoüe, quoique d'ailleurs il voie dans les brèches dont il s'agit une modification métamor-

(1) Les brèches étant composées de fragments dont les angles ne sont que peu émoussés, ils ne peuvent avoir subi un transport considérable. Ainsi, la différence qui sépare l'opinion de M. d'Omalius de celle de M. Delanoüe, consiste réellement en ce que le premier considère le ciment de ces brèches comme produit d'éjaculations intérieures

phique du calcaire dans lequel elles sont intercalées plutôt qu'une assise superficielle d'un terrain postérieur.

La Société s'est ensuite rendue à une carrière ouverte à un niveau assez inférieur à celui où elle avait vu les brèches, et où s'exploite le calcaire ancien. Elle n'y a rencontré aucun fossile. La tranche des couches est couverte par une argile verdâtre, assise dont il est impossible de préciser l'époque. De grandes fissures verticales sont remplies par une argile rouge bien distincte de l'argile supérieure. C'est cette argile que M. d'Omalius a nommée *argile des filons*. Il la regarde comme injectée de bas en haut, et ayant ainsi rempli les fentes occasionnées par le grand mouvement dont il a parlé. Il la croit donc contemporaine de la fin de la période pénéenne, tandis que M. Dumont en fait descendre la formation, ainsi que celle des minerais de fer placés dans une situation analogue, jusqu'à la période crétacée. L'une et l'autre de ces opinions ne sont fondées que sur des inductions tirées d'analogies et de ressemblances qui ne peuvent présenter rien de bien positif. M. de Roys objecte que si ces argiles provenaient de l'intérieur de la terre, elles auraient dû y subir une haute température qui leur aurait fait perdre leur hydratation et leur plasticité. Elles auraient, par conséquent, éprouvé un changement analogue à celui qui a transformé en schistes les limons houillers. M. d'Omalius répond que les différences qui ont dû exister dans la nature des matières s'élevant de l'intérieur de la terre et dans le degré de pression sous lequel se passaient les phénomènes, peuvent rendre raison des effets divers produits par ces phénomènes. Au surplus, la présence des substances hydratées dans des roches d'origine évidemment ignée prouve que l'action d'une chaleur capable de les mettre en fusion ne suffit pas toujours pour enlever l'eau d'une combinaison. Il ajoute que les argiles dont il s'agit présentent, dans toute la bande calcaire qui s'étend de l'Escaut à la Roër, une uniformité qui ne lui paraît pas compatible avec une origine superficielle, parce que, dans ce cas, elles devraient présenter des variations analogues aux variations observées dans les dépôts superficiels d'origine évidemment neptunienne.

La Société a traversé le canal de la Sambre vis-à-vis de l'usine

de Mécrimont. Elle est remontée en voiture à Leval pour se rendre à Marbaix dont elle a visité les carrières. Le calcaire que l'on y exploite appartient à l'étage anthraxifère. Ce calcaire a présenté, surtout dans les parties schisteuses qui séparent les assises calcaires de nombreux fossiles, tels qu'Orthocères, Spirifères, polypiers, parmi lesquels on a pu déterminer les *Spirifer cuspidatus* (Martin) et *Orthis resupinata* (Martin).

Dans la partie la plus élevée du plateau formé par ce calcaire, on exploite pour les verreries de la contrée un filon de calcaire spathique de 4 à 6 mètres de puissance, sensiblement orienté suivant une ligne N.-S. Les cristaux forment des agglomérations dont le clivage conduit à des formes rhomboédriques ordinairement aplaties ou tabulaires. Ils ne sont point assez limpides pour qu'on puisse observer le phénomène de la double réfraction comme dans les cristaux du gîte si remarquable de Saint-Alban, près d'Alais, dont la transparence est comparable à celle du spath d'Islande.

A l'extrémité sud de l'exploitation, le filon se rétrécit. Plusieurs ramifications pénètrent dans les fissures du calcaire ancien qui forme les salbandes, et, en les remplissant, donnent lieu à une espèce de brèche dans laquelle la rubéfaction des fragments de ce calcaire prouve qu'il a été soumis à une chaleur assez intense.

A quelque distance, entre le filon et la route, une excavation présente la tête des couches du calcaire dévonien, relevées et converties en dolomie pulvérulente. Plus loin, ce calcaire, décoloré, et passant à un gris clair, est exploité pour un four à chaux.

L'heure avancée ne permettant plus de nouvelles observations, la Société s'est rendue directement à Avesnes, où elle est arrivée à huit heures et demie.

Le mardi, la Société, partant d'Avesnes, a mis pied à terre vis-à-vis du chemin qui conduit au village de Sains. Avant d'y arriver, elle a observé dans les berges de la route un affleurement de schistes. Sur plusieurs points, elle a remarqué, entre les couches du schiste, des séries de rognons calcaires, connus dans le pays sous le nom de *têtes de chat*. Cette suite de rognons donne la direction de la stratification de ce terrain, et

l'on peut constater ainsi combien cette direction diffère de celle du délitement. L'inclinaison à l'E., au point où la Société a d'abord rencontré ces schistes, devient bientôt horizontale, puis reparaît en sens contraire, et l'on a pu saisir ainsi un exemple des nombreux plissements qui affectent ce terrain. L'abondance des rognons calcaires, au moyen desquels on a pu déterminer la stratification, est en général l'indication de la partie inférieure de cet étage et comme l'annonce du calcaire sur lequel il repose. M. d'Omalius fait remarquer que ces schistes sont les mêmes que ceux qui constituent le sol des deux contrées arides, connues sous les noms de *fammenne* et de *fagne*, l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche de la Meuse, et effectivement le plateau qui s'élève à l'est du village de Sains est déjà désigné dans le pays sous le nom de *fagne de Sains*. Toutefois il existe, à l'entrée de ce plateau, un dépôt superficiel qui en modifie la nature. C'est une *cendrière* analogue à celles du Soissonnais, et qui forme un dépôt un peu allongé du N.-E. au S.-O. Ce dépôt tertiaire occupe un point assez élevé. En suivant le chemin qui y conduit, on reconnaît d'abord dans un sable jaunâtre qui en forme la base, de nombreux blocs de poudingue siliceux dont l'identité avec les poudingues de Nemours est frappante, et des grès non moins ressemblants à ces grès argilo-calcaires de Glandelles, Villecerf, etc. Au-dessus s'étend une argile un peu marbrée, jaune grisâtre, dont la superposition au sable est très apparente dans un fossé nouvellement creusé, et même dans les terres contiguës. Elle est recouverte par une assise de 2 à 3 mètres de puissance, noire, très bitumineuse, mélangée de lignite et d'assez nombreux nodules de pyrites. Cette assise, si ressemblante aux lignites du Soissonnais, est aussi exploitée dans la *cendrière de Sains* pour l'amendement des terres. On trouve enfin au-dessus une argile ou marne blanchâtre qui, un peu plus loin, forme un second petit bassin dans la direction du premier, dont il est séparé par un faible relèvement des schistes de la fagne dont on remarque aussi quelques protubérances au fond de ce second bassin. Cette marne, quoique moins avantageuse que l'argile *ligniteuse* de la cendrière, y est aussi exploitée pour l'amendement des terres. Interrogé sur la position de l'argile et des sa-

bles, grès et poudingues inférieurs, M. de Roys n'a pas hésité à les regarder comme identiques avec ceux de Nemours, et formant dans toute l'étendue du bassin de Paris l'assise la plus inférieure des terrains tertiaires. M. Delanoüe lui a objecté que, dans la coupe dressée par M. Hébert, l'argile de Montereau considérée par M. de Roys comme appartenant à la même formation que les poudingues, est placée au-dessus des lignites du Soissonnais. M. de Roys répond que la situation des argiles exploitées sur les hauteurs de Montereau et de Courbeton, immédiatement au-dessus de la craie blanche, a pu tromper M. Hébert. Vers le château de Tavers, à une lieue en aval de Montereau, la craie s'élève jusqu'à Courbeton où elle atteint une hauteur de 30 à 35 mètres au-dessus du niveau de la Seine, aux exploitations de M. Lebeuf. Les poudingues n'ont pu s'élever sur ces collines anciennes, comme le diluvium caillouteux quaternaire ; ils sont restés dans le fond des vallées de cette époque. A Nemours, Lorrez, Nanteau, etc., les poudingues, agglomérés ou meubles, se montrent à découvert, toujours surmontés par l'argile plastique qui seule remonte au-dessus des collines crayeuses lorsqu'elles s'élèvent au-dessus des poudingues. Cette liaison est surtout évidente dans l'ancienne vallée haute, citée depuis longtemps par M. de Roys, qui s'étend de Villemer à Ferrotes. Les galets appartiennent aux étages sénonien et turonien de M. d'Orbigny. Ils sont tous très roulés. Un certain nombre, d'une teinte rouge assez vive, signalés depuis longtemps par M. Élie de Beaumont dans les poudingues de Fay, ont été reconnus par M. d'Archiac comme provenant de la craie turonienne au-dessus de Blois. Cette circonstance, l'absence de toute stratification, ne lui permettent pas de douter que ce terrain ne soit le produit d'un transport violent, opéré par de grands courants venant de très loin, en d'autres termes, comme il l'a dit il y a plusieurs années à la Société, un véritable diluvium, résultat du grand cataclysme qui a séparé la période secondaire de la période tertiaire, et opéré la dénudation des grands espaces antérieurement occupés par l'étage crétacé, que l'on y comprenne ou non le terrain danien, dénudation dont quelques témoins demeurés debout constatent la puissance et l'étendue. Dans un mouvement d'une telle violence,

les terrains qui les parcourent sont profondément corrodés et leurs débris entraînés fort au loin. Ce transport opère une division analogue à ce qui se passe dans les opérations du lavage et du débourbage des minerais. Les galets, le sable qui se forme par leur atténuation ou l'abatage des parties anguleuses, se précipitent les premiers, s'accumulent dans les dépressions qu'ils comblent en partie. On sait, en effet, que ces galets, comme le gravier des rivières, sont bien véritablement *roulés*, et ne s'élèvent guère au-dessus du fond, tandis que les molécules argileuses et marneuses, comme le limon des fleuves débordés, remplissent tout le volume des eaux et s'élèvent jusqu'à la surface, demeurant encore suspendues jusqu'au moment où le mouvement s'arrête, moins sans doute à cause de leur légèreté qu'à cause de la nature hydratée des matériaux dont elles sont formées. Comme le loess, l'argile plastique s'est déposée sur tous les points que les eaux de ce cataclysme ont recouverts, jusque sur les hauteurs que le poudingue n'a pu atteindre. C'est ainsi qu'elle se trouve recouvrir immédiatement la craie à Montereau. Partout, à la base des terrains tertiaires, on retrouve ces argiles et ces poudingues dans la même position, comme on le voit ici à la cendrière de Sains. Cela doit être, puisque les dépôts clysmiens, suivant l'expression si vraie d'Alex. Brongniart, s'étendent sur d'immenses espaces et à des hauteurs très différentes. M. Delanoüe a lui-même reconnu l'existence de ces argiles et poudingues entre Issy et Meudon, où ils sont recouverts par une couche de sable et une seconde couche d'une argile impure, rejetée par les exploitants, parce que, mêlée de lignites, et surtout de pyrites et de cristaux de gypse, elle est impropre aux usages industriels. M. de Roys a depuis longtemps pensé que ces fausses glaises étaient les représentants de l'étage entier des lignites du Soissonnais, amoindri, comme on doit s'y attendre, au bord du bassin où il se déposait. Ce qui a pu contribuer à tromper M. Hébert est la superposition immédiate du calcaire siliceux d'Alex. Brongniart (travertin, n° 1, des anciennes coupes de MM. Cordier et Constant Prévost), qui recouvre à Paris tout l'étage du calcaire grossier; mais il est prouvé depuis longtemps que ce calcaire siliceux est le représentant synchronique, dans la partie méridionale du bassin de

Paris, de tous les dépôts sédimentaires si développés dans la partie septentrionale, jusqu'au niveau des marnes vertes qui forment un horizon constant et que l'on retrouve sur une si grande étendue. M. de Roys est convaincu que si M. Hébert étudiait l'argile plastique dans les localités où elle est accompagnée de ses sables et poudingues, cet observateur si habile et si consciencieux reconnaîtrait bientôt la nature clysmienne de ce dépôt, et par conséquent l'impossibilité de l'assimiler à un terrain sédimentaire, lentement déposé et ayant ses fossiles propres. M. de Roys est donc convaincu qu'Alex. Brongniart avait dès longtemps assigné à ces poudingues leur véritable situation en les plaçant à la base des terrains tertiaires.

A cette occasion, quelques membres ont demandé à M. d'Omalius quelle était son opinion sur l'origine de l'argile et des schistes. Il a répondu que Faujas avait attribué la formation de l'argile à la décomposition des végétaux, de même que Buffon considérait le calcaire comme produit par les animaux testacés; mais, que, suivant l'opinion la plus généralement adoptée aujourd'hui, les argiles proviennent de la décomposition des roches ordinairement désignées par l'épithète d'ignées. Quant à lui, tout en admettant que cette cause a donné naissance à certains dépôts argileux et schisteux, il ne lui paraît pas probable qu'il y ait eu des altérations suffisantes pour avoir produit les énormes masses d'argile, de schistes, de sables et de grès que l'on observe dans la nature. On admet qu'il est sorti, de l'intérieur de la terre, des matières à l'état de fluidité pâteuse qui ont donné naissance aux trachytes, aux porphyres, au granite. De même il a pu en sortir à l'état pulvérulent ou arénacé, ainsi d'ailleurs que nous le voyons dans nos volcans qui rejettent des cendres aussi bien que des laves. Or, la plus grande partie de ces matières pulvérulentes ou arénacées, ayant été éjaculées au milieu de mers très agitées, ont dû se répandre à de très grandes distances et se déposer en couches successives, tandis que d'autres sont restées sous forme de filons ou d'amas dans les cavités qui leur ont servi de canaux ou dans celles qui les ont reçues. D'un autre côté, la pression, la chaleur et les nouvelles émanations, occasionnées par les révolutions postérieures, ont solidifié et modi-

fié une partie de ces dépôts en les transformant en roches cohérentes, telles que schistes, psammites, grès ou quarzites, tandis qu'une autre partie a conservé l'état meuble.

M. d'Omalius rappelle à ce sujet que, lorsqu'on a commencé à admettre la théorie du métamorphisme, c'est-à-dire de la modification des roches par des éjaculations venant de l'intérieur, on avait été porté à croire que c'était principalement le contact d'une roche en fusion qui produisait ces altérations, tandis qu'il est bien plus probable que les émanations gazeuses ont exercé une action plus forte que les matières pâteuses.

L'un des membres a demandé si les actions électro-magnétiques n'entraient pas pour beaucoup dans cette transformation. M. d'Omalius a répondu qu'il était loin de les exclure, que certainement une partie des phénomènes observés pouvait être due à leur influence, notamment l'introduction de principes nouveaux dans des corps qui ne les contenaient pas originairement.

M. de Roys rappelle que l'on attribue généralement à ces actions les changements d'état subis par les corps fossiles, tels que la spathisation du test des coquilles opérée même au milieu de roches qui n'offrent aucune apparence de métamorphisme.

Il fait également observer que les puissantes formations de schistes, d'argiles et de roches arénacées, intercalées dans la série des terrains sédimentaires, ne sont pas cependant hors de proportion avec le produit présumable de l'altération des roches ignées. Ces roches devaient évidemment subir cette espèce de décomposition d'une manière bien plus considérable, lorsque la température du globe était plus élevée. Tous les géologues s'accordent à penser que, dans la période actuelle, la chaleur centrale de la terre entre pour un demi-degré au plus dans la température superficielle. Ainsi la température dont nous jouissons est presque entièrement due à l'influence de la chaleur solaire. On sait que M. Pouillet a évalué cette chaleur solaire à celle qui serait nécessaire pour fondre une couche de glace de 30 mètres de puissance sur toute la surface de la terre.

Dans les périodes anciennes la température superficielle était beaucoup plus considérable. Les belles recherches de MM. Élie

de Beaumont et Deshayes prouvent qu'à l'origine de la période tertiaire la température du bassin de Paris devait être d'environ 25°, ce qui donne près de 14° pour le contingent de la chaleur centrale dans la température superficielle. L'existence constatée de la flore palœozoïque jusqu'aux latitudes où la privation de la lumière pendant une partie de l'année s'opposait à son développement semble prouver qu'à l'origine de la grande période secondaire l'influence de la chaleur centrale devait produire une température égale à la température tropicale actuelle. Si, dans la période actuelle, nous voyons les roches ignées s'altérer, les silicates doubles perdre leur alcali et s'hydrater d'une manière bien sensible, il est évident que, sous l'influence d'une température bien plus élevée, d'une atmosphère incomparablement plus humide et plus chargée d'électricité, cette altération des silicates devait se produire avec une rapidité extrême; les roches désagrégées, soumises à l'action des pluies torrentielles, dont celles de la zone torride actuelle ne peuvent donner qu'une faible idée, fournissaient aux fleuves de cette époque d'immenses masses de détritus qui, divisés par ce lavage, charriaient au loin les parties quartzeuses atténuées sans cesse par la rapidité du mouvement, et ne laissaient reposer qu'au milieu des mers les argiles épurées par l'agitation perpétuelle des eaux. Les recherches de M. de Prony sur les atterrissements du Pô ont, les premières, fait connaître la quantité considérable de détritus que ce fleuve apporte annuellement dans l'Adriatique, où ils forment des couches qui atteignent jusqu'à 4 à 5 centimètres de puissance. Nous avons essayé de donner une idée de ceux que transporte le Rhône. On sait que le Mississipi donne par mètre cube d'eau une contenance de limon au moins quadruple de celle du Rhône, ce qui produit un total effrayant pour l'imagination. Il en est de même du fleuve des Amazones. Il est donc facile de voir que l'opinion si généralement admise par les géologues, comme l'a reconnu M. d'Omalius, qui attribue la formation des argiles et des grès à la décomposition des roches ignées, est fondée sur des probabilités bien réelles. Cette théorie explique en même temps pourquoi les argiles anciennes sont si pures et si exclusivement de formation marine. Il est possible, sans doute, qu'un certain nombre d'assises argileuses

ou arénacées aient dû leur origine aux éjaculations dont a parlé M. d'Omalius; mais, comme on le voit dans les produits des volcans sous-marins aujourd'hui émergés, tels que ceux de Beaulieu et Rougier, en Provence, si bien étudiés par la Société en 1842, dans celui d'Essey-la-Côte, en Lorraine, leur action ne s'étend qu'à une bien faible distance, et peut-être cette théorie serait-elle peu propre à rendre compte des immenses couches d'argile du keuper, du lias, etc. Celle que M. de Roys vient d'exposer et qui est, à peu de chose près, celle qui est généralement admise, a, de plus, l'avantage de rendre compte de la salure des mers et des couches ou amas de sel. Ils doivent, en effet, provenir de l'enlèvement des parties alcalines des roches attaquées. La prédominance des sels de soude semble impliquer l'existence de roches où le feldspath albite constituait la plus grande partie de la masse.

La Société s'est rendue aux belles carrières de marbre de Glageon, où elle a pu observer la superposition normale, sur le calcaire, des schistes de la Fagne (psammites du Condros), qu'elle n'avait point quittés depuis qu'elle les avait vus avant d'arriver à Sains. Le calcaire de cette carrière est généralement noir, bitumineux. Il présente de nombreux fossiles, Orthocères, brachiopodes, polypiers, Encrines. La Société y a trouvé un polypier curieux, le *Stromatopora polymorpha*, formant des masses considérables qui se séparent souvent en tranches minces offrant, d'un côté, la surface du polypier, et de l'autre la contre-épreuve. Un banc assez puissant est principalement pétri de *Cyathophyllum hexagonum* dont la coupe par le sciage est d'un effet qui a fait donner à cette assise, très estimée dans le commerce, le nom de *Glageon fleuri*. Une autre assise est formée de gros nodules, saillants sur les deux faces, unis par un ciment très dur, ce qui lui donne l'aspect d'un poudingue. M. Delanoüe, qui a étudié déjà cette localité, apprend à la Société que ces nodules, en général roulés, sont presque tous des polypiers. La direction des couches, relevée par M. de Bracquemont, est à peu près celle de l'E.—O. Leur inclinaison au S. est de 75°. Ces couches appartiennent, comme celles de Saint-Waast, Autreppe, Bellignies, etc., à la partie moyenne de l'étage dévonien, si l'on adopte la classification de la géologie élémen-

taire de M. d'Omalius, qui ne se compose du haut en bas que des trois grandes assises : 1° psammites du Condros ; 2° calcaire ; 3° poudingues de Burnot. Mais M. de Koninck, dans sa description des fossiles, comme la plupart des géologues, comprend dans la grande division dévonienne son système rhénan, composé aussi de trois grandes sections que M. Dumont a désignées sous les noms d'étages ahrien, coblenzien et gédinien. Ce système repose sur les terrains ardennais de M. Dumont, reconnus aujourd'hui comme siluriens. M. d'Archiac, dans sa description géologique du département de l'Aisne, a placé ces terrains ardoisiers dans l'étage cambrien et a regardé comme siluriens les quarzites, grès et phyllades du système rhénan, que la Société doit visiter. M. de Roys, à cette occasion, fait remarquer que l'on a beaucoup critiqué la nomenclature de M. Dumont. A force de patience, par l'examen le plus approfondi et à travers mille difficultés, ce savant a fixé d'une manière positive l'ordre de tous ces étages, autrefois confondus sous le nom de terrains de transition. L'étrangeté des noms qu'il leur a donnés empêchera peut-être leur admission dans la science. Ces noms seront cependant toujours utiles à connaître, parce qu'ils indiquent les localités où ils sont mieux développés, et où leur situation dans l'échelle des terrains est constatée d'une manière certaine.

La Société a suivi jusqu'à Trelon les affleurements du même calcaire. De là, elle comptait se rendre à Ohain, Anor et Mondrepuis ; mais, la route étant interceptée, elle a dû renoncer à ses premières dispositions, et se rendre à Mondrepuis par Fourmies.

En descendant dans la vallée, qui s'étend au pied du dernier village, on a trouvé des schistes d'une teinte plus rougeâtre que ceux observés de l'autre côté de Glageon. M. d'Omalius a dit que ces schistes lui rappelaient tout à fait ceux du système du poudingue de Burnot, inférieur au calcaire de Givet. La Société a effectivement remarqué quelques morceaux de poudingue semblable à la roche *Quibie* qu'elle avait vue dans sa première course, au lieu dit le Château-du-Diable, dans le bois d'Angre. Elle a ensuite visité une carrière de calcaire exploitée au bas du village. Cette carrière et un affleurement du même calcaire, qu'on trouve plus haut, n'ont pu faire dé-

couvrir les rapports entre le calcaire et le schiste, celui-ci ne s'apercevant qu'à un niveau plus élevé ; mais M. Meugy a appris, le lendemain, à la Société que ce calcaire, bien réellement analogue à celui de Glageon, était situé dans un pli profond du schiste, circonstance qui se présente souvent dans les terrains dévonien et carbonifère de ces contrées.

Au sommet de Fourmies, près de l'endroit appelé les *Terres noires*, la Société a vu au pied d'un petit mur un affleurement des poudingues de Burnot, dans leur composition normale, avec les gros noyaux colorés qui les caractérisent si souvent. A peu de distance, dans un fossé nouvellement creusé, au-dessous d'un sable quartzeux jaunâtre à gros grains, est une argile noire très chargée de lignite, où MM. Meugy et Delanoüe retrouvent le terrain déjà observé à Saint-Waast-lez-Bavay, que les mineurs d'Anzin ont nommé *Torrent* (étage aachénien de M. Dumont). Il n'est guère possible de constater la véritable position de ce terrain sur ce qu'on pourrait en nommer un faible échantillon, mais la Société doit le retrouver, le lendemain, près de Rocquignies.

En approchant de Mondrepuis, la Société a remarqué que la route était empierrée avec un quartzite bleu ; et ne voyant aucun affleurement le long de la route, elle s'est dirigée vers des prairies où elle apercevait des excavations, mais elles avaient été opérées pour faire des abreuvoirs ou extraire de la terre destinée à faire des briques. Elles n'ont montré qu'un dépôt glaiseux d'un jaune plus ou moins brunâtre, passant du blanchâtre au rougeâtre et au noirâtre. M. d'Omalius a dit qu'un dépôt superficiel analogue s'étendait sur tous les plateaux de l'Ardenne, c'est-à-dire sur la contrée formée par les terrains rhénans et siluriens, qui se prolonge du point où la Société l'observait jusqu'au delà de Montjoie, dans la Prusse Rhénane. Il en attribue l'origine à la décomposition des roches schisteuses sous-jacentes, et ajoute que, dans son opinion, cette altération se rattache à des phénomènes anciens qui ne se produisent plus maintenant. En effet, les têtes des couches formant ces plateaux se présentent dans un état d'altération qui les fait ressembler, jusqu'à un certain point, au terrain meuble qui les couvre, tandis que les tranches des mêmes couches, qui for-

ment les flancs de la plupart des vallées, se sont conservées très intactes; d'où l'on peut conclure que les causes de l'altération superficielle des plateaux n'ont plus agi depuis la formation de ces vallées. M. d'Omalius ajoute que, bien qu'il assimile les terres dans lesquelles ont été creusées la plupart des excavations examinées par la Société à celles qui recouvrent les plateaux des Ardennes, il se pourrait que les terres exploitées pour la tuilerie de Mondrepuis appartinssent au terrain crétacé dont la présence a été signalée dans le voisinage par M. d'Archiac. Elles le rappellent par leur couleur verdâtre et la présence de petites concrétions ferrugineuses.

En entrant dans le village de Mondrepuis, la Société a vu des affleurements de schistes rouges et verts et des poudingues à petits grains que M. d'Omalius a dit être semblables à ceux de Feppin, au sud de Givet. Mondrepuis est effectivement indiqué par M. Dumont comme appartenant à son système gédinien, dont le poudingue de Feppin est un des membres les plus remarquables.

La Société s'est rendue ensuite dans la forêt du Hauty à l'ouest de Mondrepuis, afin de visiter deux carrières de quartzite qui appartiennent à l'étage que M. Dumont nomme système coblenzien. Dans la première, aujourd'hui abandonnée, la roche est d'un gris foncé, d'une texture compacte, d'une cassure conchoïde, d'une extrême dureté et d'un grain si fin qu'il est impossible de le distinguer à la loupe. Elle est rude, ou plutôt dure au toucher, puisque la cassure ne laisse apercevoir aucune aspérité. Elle contraste ainsi avec les schistes observés dans le village, dont le toucher doux annonce la nature phylladienne. Dans la seconde, à 100 mètres au delà, la roche est blanchâtre, toujours très dure, d'un grain moins serré, quoique toujours très compacte, et à cassure conchoïde. Elle a un peu l'aspect d'un grès très fin et très homogène.

La Société a suivi la vallée pour retourner au village de Mondrepuis, à travers des prairies naturelles qui s'élèvent jusqu'au sommet du plateau et se continuent sur des pentes très fortes. Pour se rendre à Mondrepuis, elle avait déjà traversé une grande étendue de pâtures et prairies semblables, fertilisées au moyen d'amendements, surtout calcaires. L'espace parcouru

depuis Avesnes a constamment présenté le même aspect. Le petit nombre de tranchées pratiquées pour l'irrigation, leurs faibles dimensions, annonçaient que ces prairies étaient peu ou même point arrosées. M. de Roys, faisant remarquer la constance de cette culture et l'imperméabilité du sol, a rappelé les ingénieuses théories qu'un collègue, M. Belgrand, avait déduites de ses observations multipliées dans les bassins de la Loire et de la Seine. Elles sont parfaitement applicables ici, et s'y trouvent pleinement confirmées.

La Société a visité les carrières ouvertes dans les schistes, au sud de Mondrepuis. Plusieurs fois, on y a trouvé des fossiles, mais elle n'en a pu recueillir. Les plans de stratification, indépendants, comme dans tous ces schistes, de ceux du délitement, plongent au N. Leur toucher doux, presque savonneux, annonce une nature talqueuse. Ces schistes appartiennent à l'espèce de roche que M. Cordier a nommée phyllades. Les surfaces de schistosité ne sont point planes, et quelques échantillons ont offert une épaisseur de 1 à 2 centimètres sans délitement. L'un des membres a demandé s'il était possible d'expliquer la formation de ces schistes, sans avoir recours aux théories du métamorphisme. M. de Roys a répondu que, d'après les théories professées depuis longtemps par M. Cordier, la solidification superficielle de la terre avait dû commencer par les talcites, les plus infusibles des roches, et affectant une structure feuilletée. La haute température de cette époque ne permettant pas à l'eau de persister à l'état liquide, et le froid des espaces célestes, calculé par Fourrier et Swamberg à $-50°$, devant, dans les régions supérieures de l'atmosphère, rapidement condenser les vapeurs aqueuses, cette surface solidifiée, encore mince, se trouvait incessamment exposée à l'action des pluies torrentielles, et ces talcites devaient être complétement broyés. Or, suivant des expériences faites par M. Cordier, des talcites ainsi broyés et entraînés par les eaux produisent des roches tellement semblables à celles dont elles proviennent, qu'il est presque impossible de les discerner. Ainsi, cet illustre savant voyait à Cherbourg des talcites primitifs passant à des phyllades satinés qu'on ne pouvait en distinguer. Cette reconstruction de la roche, si l'on peut s'exprimer ainsi, était donc réellement

une sorte de cristallisation, faisant adhérer de nouveau les paillettes talqueuses, et nullement un métamorphisme.

Une partie de la Société a mis pied à terre entre Mondrepuis et Hirson pour se rendre à une carrière qu'on apercevait sur le flanc d'un petit vallon, dans un bois nouvellement exploité. Les pentes abruptes, le peu de largeur, la profondeur de ce vallon, constrastaient singulièrement avec les formes arrondies du sol dans tout le pays exploré par la Société. Cette carrière avait été ouverte pour l'exploitation d'un quartzite bleu, engagé dans des schistes qui se rapprochent de l'ardoise. D'après le dire des carriers qui y travaillaient, c'était la fin de ces quartzites. Les schistes ont été classés par M. Dumont dans son terrain ardennais, groupe que l'on croit correspondre à l'étage silurien, mais ce rapprochement, que nous avons déjà mentionné, ne peut être démontré par suite de l'absence complète de fossiles. On ne sait d'ailleurs sur quoi il repose. Le fond du vallon si étroit, où s'accumulent tous les débris végétaux entraînés par les pluies, est formé par une tourbe sans consistance. L'existence de cette tourbe, sur un sol imperméable, mais arrosé par une faible source qui naissant au pied même de la route n'est exposée à aucune crue, est encore une confirmation des théories de M. Belgrand. La Société est arrivée à Hirson à sept heures et demie.

Le lendemain 6, l'état des eaux de l'Oise ne lui a point permis d'apercevoir les affleurements de roches ardoisières qui s'observent, dit-on, au fond de son lit. Elle est allée visiter un puits qu'on venait de creuser au milieu d'une ardoise d'un bleu noirâtre ; quoiqu'à une faible profondeur, cette ardoise n'offrait aucune altération, état si différent de celui des schistes dans la dernière carrière observée la veille.

La Société s'est ensuite rendue à Anor où elle a trouvé le prolongement des couches qu'elle avait observées la veille dans la forêt de Hauty. La roche exploitée dans les carrières est un quartzite analogue dont les assises plongent au N. sous un angle d'environ 45°. Quelques unes présentent un aspect à demi carié, passant même à un grès presque friable. C'est dans ces dernières qu'on trouve surtout des fossiles dont les plus abondants sont des Spirifères, des Orthis et des Encrines. L'un des

membres a trouvé une empreinte de Trilobite. Vers le haut de la carrière, deux bancs de quartzite sont séparés par une assise assez épaisse d'une argile rouge avec quelques marbrures blanches, analogue à celles qu'elle avait observées à Berlaimont et dans presque toutes les carrières, nommée par M. d'Omalius *argile des filons*. Elle se poursuit sans variation de composition ni d'épaisseur jusqu'au fond de l'exploitation.

A un demi-kilomètre d'Anor, sur la route d'Ohain que la Société n'a pu suivre, par suite des travaux qui l'ont fait intercepter, la berge d'une tranchée profonde a présenté les mêmes assises avec *Orthis canalis*, toujours plongeant au N. On les retrouve avec la même inclinaison sur la route d'Anor à Fourmies; mais la Société n'a pu observer ce qui les sépare du poudingue de Burnot, qu'elle a retrouvé avant d'arriver à Fourmies et dans le village même, sous une direction et une inclinaison sensiblement les mêmes. Une excavation, pratiquée presque dans le fond de la vallée de Fourmies pour l'établissement d'un gazomètre, a montré que cette formation avait une grande puissance et passait à un quartzite bleu à texture massive.

La Société n'a pu voir, sans un puissant intérêt, le prodigieux développement acquis depuis vingt ans au plus par cette localité de Fourmies, alors village insignifiant. Trois immenses usines sont en construction. A leur achèvement, elle comptera dix-sept filatures de laine pour la fabrication du mérinos, et plusieurs autres établissements importants.

Un affleurement de calcaire, à peu de distance au nord de Fourmies, et la réapparition des poudingues de Burnot plongeant ici au midi, se trouvent sur la direction de cette grande bande de calcaire dévonien, observée à Marbaix, Glageon, Trelon, etc., et qui se prolonge au loin en Belgique. Avant d'arriver à Vigneries, les poudingues de Burnot affleurent de nouveau avec le plongement normal vers le N. Les cultures n'ont pas permis d'observer le sommet du plissement.

Vers le point le plus élevé du village de Vigneries, dans la direction de Rocquignies, la Société observe deux sablières. La première n'a rien de remarquable. A la seconde, on voit d'abord une argile blanchâtre, d'apparence marneuse, qui forme le sol

du plateau, et qui, à vingt mètres de distance, a été l'objet d'une exploitation aujourd'hui abandonnée. Le propriétaire de la sablière a bien voulu faire ouvrir un trou dans cette ancienne exploitation d'argile, et la Société a vu, au fond de l'argile, des silex roulés en assez grand nombre. Le propriétaire et les ouvriers ont également annoncé que ces silex se trouvaient très habituellement dans cette situation. Ne sont-ce pas les derniers vestiges de l'assise si remarquable, étudiée, il y a plus de vingt ans, par M. Léveillé, et sur laquelle M. le vicomte d'Archiac a publié, dans les mémoires de la Société, un travail important en lui conservant le nom de *tourtia* que les mineurs lui ont donné, lorsqu'elle se présente sous la forme de poudingue aggloméré, quelquefois meuble. Il serait bien essentiel de s'assurer de cette continuité qui, seule, pourrait donner des lumières positives sur le véritable gisement du sable inférieur. On sait effectivement que cette assise, observée par la Société dans sa première course, et qui passe à des marnes et à un calcaire connu des carriers sous le nom de *pierre des Sarrasins*, véritable conglomérat de coquilles brisées, accompagnée d'un minerai de fer quelquefois phosphaté, représente l'étage turonien de la craie de France.

On exploite au-dessous un sable quartzeux jaunâtre, à gros grains, dans lequel on trouve de nombreux débris de lignites et quelques morceaux d'argile noire très chargée de lignite, devenant plus nombreux à mesure que l'on s'enfonce plus profondément dans ce sable. MM. de Bracquemont et Bruckmann qui ont dirigé de nombreux sondages, M. Delanoüe qui, depuis longtemps déjà, a consciencieusement étudié cette contrée, n'ont point hésité à y reconnaître ce terrain si singulier que les mineurs ont nommé le *torrent*. Tous les membres présents ont constaté l'entière ressemblance de ce sable, de cette argile noire, de ces lignites, avec ceux qu'elle avait observés à Saint-Waast et à Bellignies, où leur situation ne pouvait laisser aucun doute sur leur gisement. M. Meugy qui, après avoir dressé d'une manière si remarquable la carte géologique de la Flandre Française, a été chargé de compléter celle du département du Nord, avait également désigné cette localité et les bords du chemin de Rocquignies à l'attention de la Société, comme devant lui pré-

senter le *torrent* sur une grande échelle. M. d'Omalius, tout en reconnaissant l'extrême ressemblance de ce terrain avec ceux des environs d'Aix-la-Chapelle, auxquels M. Dumont a donné le nom de *système aachénien*, a ajouté qu'il devait s'abstenir de tout rapprochement d'une manière trop affirmative. Rien ne peut effectivement fixer positivement la position de ce terrain. Ici, comme dans les nombreuses exploitations de sable que la Société a ensuite examinées sur le chemin de Rocquignies, tous les ouvriers se sont accordés à dire que ce sable reposait sur l'*agaise*, nom qu'ils donnent aux schistes sous-jacents. La Société a vu effectivement, dans une de ces sablières, un affleurement très remarquable de ces schistes, où la roche se présente sous la forme de gros noyaux ovoïdes, disposés parallèlement. Mais il n'est pas possible d'établir avec quelque certitude une superposition au-dessus de ces sables. Leur assimilation au terrain du *torrent*, rapporté sans preuves beaucoup plus convaincantes à l'étage wealdien, ne peut donc être parfaitement certaine. Ces dépôts du *torrent* disparaissent avant d'arriver au Calvaire, où les tranchées assez profondes du chemin sont ouvertes dans un diluvium caillouteux, renfermant quelques blocs très arrondis de calcaire dévonien. Ce diluvium est un sable très différent de celui du *torrent*. Il contient un grand nombre de silex de la craie, brisés et à demi roulés.

La carrière d'Etrung est exploitée dans le calcaire dévonien. Le haut de la carrière offre une épaisseur de 2 mètres d'une dolomie grise, pulvérulente à la surface supérieure, de plus en plus solide à mesure qu'on descend, mais sans offrir jamais la compacité ni le grain fin du calcaire. Des fissures verticales de 15 à 20 centimètres de largeur coupent les plans de stratification du calcaire qui se change en dolomie grise sur les parois de ces fissures, mais reprend bientôt à l'intérieur sa teinte bleu foncé. Cependant, sur son aspect, M. d'Omalius pense qu'il doit être magnésien. M. de Roys ajoute que les retraits qui ont produit ces fissures verticales sont une confirmation de la théorie de MM. de Buch et Élie de Beaumont sur la dolomitisation des calcaires. La densité de la roche s'accroît, son volume doit donc être moindre. Un membre fait observer que, si des vapeurs apportent de la magnésie dans un calcaire préexistant, son volume

semblerait devoir augmenter. M. de Roys reproduit en réponse une hypothèse qu'il a autrefois entendue émettre par M. Élie de Beaumont. Si des vapeurs, chargées de chlorure de magnésium, pénètrent dans les interstices d'un calcaire, il doit s'opérer une double décomposition par les affinités : 1° de l'acide carbonique pour la magnésie et du carbonate de chaux pour le carbonate de magnésie, tendant à former un sel double ; 2° du chlore pour le calcium et du chlorure de calcium pour l'eau bien supérieure à celle du chlorure de magnésium. Ainsi la moitié de la chaux doit disparaître dans les fissures en chlorure de calcium, sel qui attire l'humidité avec tant de puissance et se liquéfie si promptement. Elle est remplacée dans la roche par la magnésie, s'unissant à l'acide carbonique pour former, avec l'autre moitié du carbonate de chaux, de la dolomie, substance plus dense que le calcaire, devant, par conséquent, à égale quantité atomique, occuper un volume moindre.

La Société s'arrête avant d'entrer à Avesnes, pour visiter la carrière de calcaire exploitée à Avenelles. Les assises de la roche plongent sous un angle d'environ 45° au N. Les membres y recueillent plusieurs fossiles, tels que *Productus*, Euomphales, Encrines, etc., trop mal conservés ou trop peu connus (1) pour en reconnaître les espèces, et en déduire l'âge du calcaire. La Société s'est donc efforcée de trouver d'autres renseignements dans sa position stratigraphique, et, en poursuivant son exploration vers le S., elle a trouvé, après une petite interruption, des schistes se rattachant à ceux qu'elle avait vus à Sains et disposés de manière à plonger sous le calcaire, ce qui ne permet pas de douter qu'il n'appartienne à l'étage carbonifère. La Société a vivement regretté de ne pouvoir visiter les carrières du Baldaquin, à 3 ou 4 kilomètres au sud du point où elle venait d'observer les schistes du Condros. Si dans l'intervalle il n'y a pas de plissement, ce qui semble probable, le calcaire qu'on y exploite doit appartenir à l'étage dévonien, être

(1) Cette conclusion donnée par la stratigraphie a été depuis confirmée par la paléontologie. Quelques uns des fossiles recueillis ont été reconnus appartenir à l'espèce *Productus carbonarius* (de Koninck), espèce du calcaire carbonifère de Visé, et qui n'a encore été observée que dans l'étage carbonifère.

par conséquent le même que la Société a vu à Etrung, Glageon, Trelon, etc.

En sortant d'Avesnes, au nord de la carrière d'Avenelles, la Société a revu les schistes et psammites du Condros se relever, en sorte que le plissement de ces roches, dans lesquelles s'est conservé un lambeau de calcaire carbonifère, est parfaitement apparent. Sous le rapport stratigraphique, il ne pouvait donc rester aucun doute sur l'étage du calcaire d'Avenelles. Pressée par le temps, la Société n'a pu s'arrêter qu'à Dourlers, où elle devait trouver une exploitation de la brèche qu'elle avait déjà observée à Berlaimont. Le fond de la carrière étant rempli d'eau, il a été encore impossible de voir le contact de la brèche et du calcaire sous-jacent. Au-dessous d'un affleurement irrégulier, pareil à celui que la Société avait vu à Berlaimont, la brèche a été exploitée et présente, par suite des coupures faites par les carriers, une apparence de stratification, plongeant d'environ 10° à l'O. Sans répéter la discussion qui s'est renouvelée ici, M. d'Omalius n'a point trouvé dans cette circonstance la preuve d'une stratification réelle, et l'absence de matériaux étrangers le maintient dans sa conviction. M. Delanoüe trouve, au contraire, dans cette inclinaison une preuve en faveur de son opinion. Lorsque des carriers exploitent une masse non stratifiée, comme on le voit dans toutes les carrières de granite ou de porphyre, les sections qu'ils produisent sont toujours horizontales.

Sur le côté du château, le calcaire ancien, devenu gris par suite des altérations naturelles, présente des têtes de couches très inclinées. Il est exploité, à peu de distance, dans une carrière où il se trouve en assises dirigées N. 10° E. — S. 10° O. avec une inclinaison de 7° O. — O. 10° N. Le seul fossile observé a été un Polypier recueilli par M. Bruckmann. Malgré quelques altérations, il paraît appartenir à l'espèce décrite par M. Michelin sous le nom de *Caninia patula*, ce qui placerait le calcaire de Dourlers dans l'étage carbonifère. En effet, à peu de distance au nord de Dourlers, les schistes du Condros ont reparu plongeant au S. d'une manière incontestable. Il n'a pas été possible de douter qu'après le relèvement observé à la sortie d'Avesnes, il n'y ait eu un nouveau plongement au N. qui a échappé aux regards de la Société, la route qu'elle a suivie

d'Avesnes à Dourlers n'ayant offert aucun autre affleurement. Ces schistes ont donc éprouvé ici un second plissement sensiblement parallèle à celui d'Avenelles qui a conservé un nouveau lambeau de calcaire carbonifère.

La Société s'est arrêtée à Bonfour pour visiter une exploitation considérable de minerai de fer qui alimente les hauts fourneaux de Maubeuge. Au-dessous d'une couche mince de terre végétale s'offre un limon jaunâtre dont la puissance varie de 1 à 2 mètres, selon les mouvements superficiels du sol. En l'examinant avec attention, on voit qu'il renferme un assez grand nombre de grains ou nodules de fer hydroxydé qui paraissent roulés. Au-dessous, le minerai exploité forme une assise, généralement de 8 à 10 mètres de puissance, jusqu'aux schistes sur lesquels elle s'appuie. L'exploitation se poursuit ordinairement jusqu'au schiste, et, dans des crevasses, s'est poursuivie jusqu'à 33 mètres de profondeur.

Le minerai se présente sous la forme de gros nodules caverneux à couches concentriques irrégulières, séparées par l'espèce de limon qui sert de gangue. Il a été dit ci-dessus que, sur des inductions de ressemblance, M. Dumont place dans la période crétacée la formation de ces minerais qui, dans certaines localités, se présentent sur d'assez grandes étendues. M. d'Omalius a été porté à les faire remonter jusqu'à la période pénéenne, si riche en éjaculation de matières ferrugineuses et à laquelle se rapporte la révolution qui a si fortement plissé les terrains anciens de ces contrées. M. Delanoüe partage cette opinion et annonce que ses expériences l'ont conduit à des résultats qui lui semblent de nature à jeter quelque jour sur la formation de ce minerai. Il les consignera dans une note qui sera publiée ultérieurement.

M. de Villeneuve envoie la note suivante :

Le vif et puissant intérêt qui entoure toutes les applications de la géologie à l'agriculture a été manifesté, lorsque M. Delanoüe a annoncé la découverte d'un gisement de chaux phosphatée intercalé dans le système crétacé du département du Nord, à la base du système sénonien de M. Dumont.

M. Delanoüe, en signalant la dureté et les frais élevés de la tri-

turation de ce phosphate, exprimait le regret que cette difficulté s'opposât à l'emploi économique du phosphate fossile dans les amendements culturaux.

Guidé par les analogies et les lois que j'ai reconnues dans les composés calcaires hydrauliques, j'annonçai la réussite probable d'un procédé qui permettrait de faire désagréger ou déliter le phosphate mélangé à la craie, après que les pierres extraites auraient été soumises à la cuisson.

Ce procédé, semblable à celui que j'ai déjà signalé pour le délitement des chaux limites et des ciments naturels, devait consister à faire usage de l'eau chaude ou mieux encore de l'énergique action qu'exerce l'eau échauffée par de la pierre à chaux grasse mise à hydrater en contact avec la substance calcaire dont le délitement est difficile.

M. Delanoüe a bien voulu mettre en mes mains un échantillon du calcaire à phosphate. Je lui ai appliqué avec succès, dans le laboratoire de l'École des mines, le mode de traitement que je viens de rappeler.

Le calcaire phosphaté, cuit comme un calcaire ordinaire, a été mis en contact des pierres de chaux grasse, cuites et non encore hydratées : environ 70 pour 100 d'eau a été jeté sur l'ensemble de la masse. Le phosphate a éprouvé alors une désagrégation comparable à celle d'une chaux hydraulique. En écartant la chaux grasse en recouvrement, on obtient le phosphate mélangé de quelques parties de chaux grasse, qui ne diminuent en rien l'utilité agricole du composé phosphoreux, et la chaux grasse que l'on sépare ne perd rien des propriétés qui constituent sa valeur comme engrais ou comme élément des constructions.

Ce procédé bien simple de désagrégation des phosphates me paraît donc résoudre la question économique posée par M. Delanoüe.

Sans doute, même, il sera permis d'utiliser d'une manière analogue les phosphates ferrugineux si fréquents dans certains gisements de minerai de fer bien connus en Bourgogne, dans les minerais de fer limoneux, dans ceux signalés par M. Berthier dans le lias de Fin (Allier), dans ceux du cap de la Hève, dans la craie de la Normandie, dans ceux que m'a indiqués M. l'ingénieur Meugy, dans ceux de l'étage nervien du système crétacé du Nord, qui se répètent probablement dans d'autres dépôts de craie et de grès vert.

Il suffira probablement de pétrir ces matières, réduites en fragments gros comme des noix, soit avec de la craie pulvérulente,

soit avec de la chaux éteinte. En se combinant avec l'acide phosphorique, la chaux rendra applicable le procédé de désagrégation que je viens de signaler.

Les matières minérales phosphatées sont bien moins rares que l'on ne le pensait il y a quelques années. Dans une foule de marnes, on confond avec l'alumine ou le peroxyde de fer le phosphate, dont la séparation est d'ailleurs une manipulation à laquelle tous les chimistes ne sont pas exercés. Ainsi l'emploi agricole du phosphate est peut-être destiné à de grands développements.

Je termine cette lettre sur le phosphate, en observant qu'on en trouve dans tous les terrains; les masses volcaniques n'en sont pas dépourvues, mais dans les terrains où les débris organiques, soit végétaux, soit animaux, ont occupé une large place, les phosphates ont été plus concentrés.

Un indice nouveau me paraît pouvoir aider à les révéler dans les gisements calcaires. J'ai remarqué que tous les phosphates calcaires, intimement mêlés de chaux carbonatée, communiquaient à cette dernière substance la propriété de produire une *lente effervescence* sous l'action des acides.

Il ne serait pas étonnant qu'il existât des *carbonato-phosphates* de chaux comme on trouve des *chloro-phosphates*. Quoi qu'il en soit, j'énonce ici le phénomène de la lente effervescence resté jusqu'à présent inaperçu.

J'indique ce caractère comme digne d'appeler l'attention des géologues et des minéralogistes. Des rognons, ou même des masses que l'on croirait dolomitiques au premier examen, pourraient bien être des calcaires phosphatés ou des calcaires siliceux. L'absence ou la présence des nodules de silex dans le calcaire mettra sur la voie de la véritable composition : la distinction par les plus simples essais chimiques serait d'ailleurs très facile.

Je joins à cette lettre la note des essais chimiques faits à l'École des mines, auxquels j'ai ajouté mes observations personnelles.

Analyse extraite du registre d'essais de l'École des mines.

Gangue.	0,06		
Acide phosphorique. . .	0,15		
Chaux.	0,39		
Fer.	0,06		
Acide carbonique et eau.	0,34	Eau.	12,6
		Acide carbonique.	21,4

Cette analyse me paraît pouvoir être interprétée comme il suit:

Silice gélatineuse et gangue. .	06,0
Phosphate de fer.	12,0
Phosphate de chaux.	20,3
Carbonate de chaux.	49,1
Eau.	12,6
	100,0

Il y aurait 5 atomes d'eau pour un atome d'acide phosphorique.

L'eau a été dosée à part par M. l'ingénieur Meugy.

La gangue, dans les essais que j'ai faits, m'a présenté les caractères extérieurs de la silice gélatineuse mêlée d'oxyde de fer.

Elle rappelle ainsi la silice en gelée que l'on trouve dans la *gaize*, roche remarquable du même dépôt crétacé.

La silice gélatineuse établit ici une analogie entre le gisement du nord de la France et les phosphates de fer cités dans la minéralogie de M. Dufrénoy. Dans le calcaire phosphaté actuel, après la cuisson, la gangue est parfaitement combinée avec la chaux. Il s'est formé un silicate manifesté par la gelée transparente qui entoure la dissolution produite par l'action d'un acide.

M. le Président, obligé de quitter la Société, lui exprime de nouveau sa reconnaissance au sujet de son élection, et remercie chaleureusement tous les membres des témoignages d'affectueuse bienveillance dont il a été l'objet. Il charge le Vice-Président de remercier le Président et les membres de la Société d'agriculture de Valenciennes pour la cordiale hospitalité qu'ils ont donnée à la Société géologique de France, et déclare la session close.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

P. Carrière. — Sur la découverte de la schéelite dans le gîte métallifère de Framont (Vosges). 15
G. Mortillet. — Sur l'existence simultanée des animaux liasiques et des végétaux houillers dans les schistes des Alpes. . . . 18
Ch. Lory. — Note sur les terrains du Dévoluy (Hautes-Alpes). . . . 20
Jackson. — Sur le terrain houiller d'Hillsboro (Nouveau-Brunswick) (extrait). 33
J. Delbos. — Sur l'âge des argiles de Sadirac (Gironde). 40
A. Sismonda. — Note sur les dépôts à Nummulites du Piémont. . . 46
Bardin. — Note sur une collection de reliefs topographiques et géologiques. 54
Delahaye et divers. — Sur l'hydrosilicate de soude trouvé à Sablonville, près Paris. 59
De Verneuil et Ed. Collomb. — Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne (Pl. I à III). . . 61
Paul Gervais. — Description des ossements fossiles de mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Ed. Collomb et de Lorière (Pl. IV à VI). 147
Casiano de Prado. — Note sur la géologie de la province de Madrid. 168
Edm. Hébert. — Sur la craie supérieure du Nord de l'Europe. . . 178
Yéroféyef. — Note sur la carte géologique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, par M. Kutorga. 186
La Société. — Nomination du Bureau pour 1853. 190
Ponzi. — Note sur l'époque de soulèvement des Apennins. . . . 195
Rozet. — Addition à la note précédente. 196
Edm. Hébert. — Sur la position du grès d'Hettange (Moselle) dans la série liasique. 201
Levallois. — Addition à la note précédente. 204
A. Leymerie. — Exposition d'une méthode éclectique ou wernérienne de minéralogie. 207
J. Delanoue. — De l'existence des terrains salifères dans le Nord de la France. 235
De Brimont. — Sur un gisement de cailloux irisés par l'oxyde de fer, découvert dans le lit de la Marne, près d'Épernay. . . . 239
De Cazanove. — Note sur le Mont-Août (Marne). 240

De Keyserling. — Sur les fossiles du calcaire carbonifère de Sterlitamak (Russie). 242
A. Delesse. — Sur le granite des Vosges. 254
A. Delesse. — Sur la transformation de ce granite en arène et en kaolin. 256
A. de Zigno. — Découverte d'une flore jurassique dans les Alpes vénitiennes. 268
Bertrand et Tombeck. — Note sur les étages oolithiques inférieur et moyen des environs de Mâcon. 269
Le Trésorier. — Compte des recettes et des dépenses de 1852. . . 276
La Commission. — Rapport sur la gestion du Trésorier pendant l'année 1852. 279
Albert Gaudry. — Note sur les coquilles fossiles de la Somma. . . 291
Le Trésorier. — Présentation du budget des recettes et des dépenses pour 1853. 294
Th. Davidson. — Classification des Brachiopodes en familles et genres. 296
J. Prestwich. — Sur la position géologique des sables et du calcaire lacustre de Rilly (Marne). 300
Paul Gervais. — Sur quelques ossements fossiles de phoques et de cétacés du Languedoc et de l'Aquitaine. 311
Rozet. — Observations sur une notice de M. Lory relative au Dévoluy. 318
De Decken. — Description géognostique du Siebengebirge sur le Rhin (traduit par M. A. Delesse). 319
H. D. Rogers. — Lettre relative à la carte géologique de l'état de Pennsylvanie. 326
De Francq. — Note sur la formation et la répartition des reliefs terrestres. 328
De Villeneuve. — Note sur les chaux hydrauliques et les ciments principalement de la Provence. 342
De Keyserling. — Note sur la succession des êtres organisés. . . . 355
Paul Bouvy. — Notice sur le tremblement de terre du 15 mai 1851 de l'île de Mayorque. 359
Terquem. — Mémoire sur un nouveau genre de mollusques acéphales fossiles (*Hettangia*) (Pl. VII et VIII). 364
D'Archiac et Jules Haime. — Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde (extrait). 378
J. Barrande. — Sur la formation de *grauwacke* en Saxe et dans les contrées limitrophes, de M. Geinitz. 384
Th. Davidson — Découverte de deux espèces nouvelles d'*Obolus* dans les couches siluriennes supérieures de l'Angleterre. 389
H. Aucapitaine. — Note sur la perforation des roches par les mollusques du genre *Pholas*. 389
Rozet. — Note sur les terrains trachytique et basaltique des États romains. 392
Paul de Rouville. — Sur l'âge du minerai de fer superficiel, dit d'*alluvion*, des plateaux calcaires du sud et du sud-ouest de la France. 397
J. Barrande. — Sur le système silurien de la Bohême. 403
J. Durocher. — Sur le gisement et l'origine des eaux sulfureuses pyrénéennes. 421
Ch. S.-C. Deville. — Observations sur la communication précédente. 426

Delesse. — Observations sur la communication précédente. 429
J. Durocher. — Recherches sur l'absorption de l'eau atmosphérique par les substances minérales. 431
John Harcourt Blofeld. — Note sur l'île Sainte-Hélène. 434
Edm. Hébert. — Note sur l'âge des sables blancs et des marnes à *Physa gigantea* de Rilly. 436
A. Viquesnel. — Observations géographiques et géologiques faites en 1847 dans la partie orientale de la Turquie d'Europe. . . . 454
La Commission. — Rapport sur la gestion de l'archiviste en 1851 et 1852. 475
V. Rallin. — Sur l'Oxfordclay du département de l'Yonne. . . . 485
L. Maillard. — Note sur l'île de la Réunion (Pl. IX). 499
Charles J. Jackson. — Sur les mines de cuivre et de houille de la Caroline du Nord. 505
Deshayes. — Note sur quelques fossiles rapportés, par M. Morelet, du Yucatan (Amérique centrale). 506
A. Leymerie. — Sur quelques localités tertiaires de l'Aude et particulièrement sur certains gîtes épicrétacés. 511
A. Leymerie. — Note sur le massif d'Ausseing et du Saboth (Haute-Garonne). 519
J. Durocher. — Extrait d'un mémoire sur la constitution géologique de la Suède, de la Norvége et de la Finlande 529
Orbs. — Sur le nouvel ouvrage de M. Bernhard Cotta, intitulé : *Le sol de l'Allemagne* (Deutschlands Boden). 532
Terquem. — Observations sur les *Pleuromya* et les *Myopsis* de M. Agassiz (Pl. X). 534
J. Cornuel. — Notice sur la cause des mouvements de rotation et de translation de la terre, etc. 549
A. Delesse. — Recherches sur la grauwacke métamorphique des Vosges. 562
A. Delesse. — Sur la pegmatite de l'Irlande. 568
A. Schlagintweit. — Sur la structure orographique et géologique du Mont-Rose. 588
Albert Gaudry. — Note sur Stonesfield, près Oxford (Angleterre). . 591
Réunion extraordinaire à Valenciennes (Nord). 597

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DIXIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1852 à 1853.

A

Aisne. Terrain de transition, p. 624.
Allemagne Indications diverses, p. 382. — Influence du sol sur la vie humaine, p. 552.
Alpes (Hautes-). Terrains jurassique, crétace et à Nummulites du Devoluy, p. 20, 318.
Alpes piémontaises. Terrain à Nummulites, p. 47.
Alpes suisses. Structure orographique et géologique du Mont-Rose, p. 588.
Amphibolites de l'Espagne orientale, p. 133.
Angleterre. Découverte des *Obolus* dans le terrain silurien, p. 389. — Cornbrash à mammifères de Stonesfield, p. 591.
Apennins. Sur l'époque de leur soulèvement, p. 195.
Aquitaine. Cétacés, p. 312. — Age des minerais de fer superficiels, p. 397.
ARCHIAC (D'). Sur le calcaire pisolithique du bassin de Paris, p. 180. — Sur le terrain nummulitique de l'Inde, p. 378. — Observations, p. 47, 51, 184, 186, 315, 316, 423.
Archiviste. Rapport sur sa gestion en 1851 et 1852, p. 475.
Arène. Mode de formation aux dépens du granite, p. 256.
Argiles. Mode de formation, p. 617.
AUCAPITAINE. Sur la perforation des roches par les pholades, p. 389.
Aube. Ancylocéras de la craie, p. 300.
Aude. Sur quelques localités tertiaires et sur certains gîtes épicrétacés (nummulitiques), p. 511.

B

BARDIN. Sur une collection de reliefs topographiques et géologiques, p. 54.
BARRANDE. Doutes sur l'existence des poissons dans l'étage silurien inférieur, p. 51. — Sur les terrains de transition de la Saxe, p. 384. — Sur le système silurien de la Bohême et la répartition des trois faunes à la surface du globe, p. 405 et 421. — Observations, p. 316, 358.
Basaltes des Etats romains, p. 392.
BEAUMONT (ÉLIE DE). Observations, p. 20, 47, 51, 234.
Belgique. Présentation de sa carte géologique, p. 290.
BERTHAND et TOMBECK. Sur les étages oolithiques inférieur et moyen des environs de Mâcon (Saône-et-Loire), p. 269.
Bibliographie, p. 5, 40, 52, 60, 177,

190, 195, 259, 268, 293, 313, 316, 324, 354, 377, 396, 482, 498.
Bibliographie géologique de l'Espagne, p. 138.
Blofeld. Sur l'île Sainte-Hélène, p. 434.
Bohême. Terrain silurien, p. 403.
Boubée. Observations, p. 18, 184, 200, 234, 310, 316, 358, 392, 420, 567.
Boué. Indications diverses relatives à l'Allemagne et à la Russie, 382.
Boubjot. Observation, p. 203.
Bouvy. Sur le tremblement du 15 mai 1851, à Mayorque, p. 359.
Brachiopodes. Sur leur classification, p. 296.
Brimont (de). Diluvium avec cailloux irisés à Épernay (Marne), 239.
Bruckmann. Observations, p. 603, 607.
Budget pour 1853, p. 294.

C

Cailliaud. Gneiss perforés par des pholades de la Loire inférieure, p. 314.
Carrière. Sur la schéelite de Framont (Vosges), p. 15.
Casiano de Prado. Sur la géologie de la province de Madrid, p. 168.
Cazanove (de). Sur les silex crétacés de Mont-Août (Marne), p. 241.
Céphalopodes. Ancyloceras de la craie de l'Aube, p. 300.
Chaux hydraulique et ciment principalement de la Provence, p. 342.
Clément-Mullet. Observation sur l'Aube, p. 14.
Collomb et de Verneuil. Sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne orientale, p. 61.
Comptes du trésorier, p. 14, 191, 276, 325. — Rapport sur sa gestion en 1852, p. 279.
Constant Prévost. Observations, p. 241.
Cornuel. Sur la cause des mouvements de rotation et de translation de la terre et des autres planètes, et sur ses effets pendant les révolutions de la surface de ces corps, p. 549.
Cotta. Influence du sol sur la vie humaine en Allemagne, p. 532.
Courtin. Observation, p. 602.

D

Damour. Observations, p. 52, 264.
Davidson. Sur la classification des brachiopodes, p. 296. — Découverte d'*Obolus* en Angleterre, p. 389.
Dechen (de). Sur le Siebengebirge (Prusse rhénane), p. 319.
Delahaye. Sur un hydrosilicate de soude cimentant le diluvium de Sablonville, près Paris, p. 59.
Delanoue. Existence des terrains salifères dans le nord de la France, p. 235. — Phosphates de la craie dans le département du Nord, p. 605. — Observations, p. 60, 295, 504, 599, 603, 610.
Delbos. Sur les argiles diluviennes et les terrains tertiaires sous-jacents à Sadirac (Gironde), p. 41.
Delesse. Sur les granites des Vosges, p. 254. — Sur leur transformation en arène et en kaolin, p. 256. — Sur l'absorption de l'eau atmosphérique par les substances minérales, p. 431. — Sur la grauwacke métamorphique des Vosges, 562. — Sur la pegmatite de l'Irlande, p. 568. — Observations, p. 18, 51, 59, 60, 167, 236, 310, 315, 316, 391, 429, 567.
Deshayes. Sur les fossiles tertiaires du Yucatan, rapportés par M. Morelet, p. 506. — Observations, p. 200, 201.
Deville. Sur l'origine des eaux sulfureuses pyrénéennes, p. 426. — Observation, p. 504.
Dumont. Présente la carte géologique de la Belgique, p. 290.
Durocher. Sur le gisement et l'origine des eaux sulfureuses pyrénéennes, p. 424. — Sur la constitution géologique de la Suède, de la Norvége et de la Finlande, p. 529.

E

Eau atmosphérique. Sur son absorption par les substances minérales, p. 431.
Eaux sulfureuses. Origine de celles des Pyrénées, p. 426.
Élections. P. 191. — De la session extraordinaire, p. 598.
Espagne. Sur la constitution géologique de quelques provinces de la partie orientale; géographie physique, p. 61; terrain tertiaire, p. 72; terrain nummulitique, p. 79; terrain crétacé, p. 89; terrain jurassique, p. 104; terrain triasique, p. 115; terrain permien, p. 123; terrain carbonifère, p. 124; terrain dévonien, p. 126; terrain silurien, p. 128; amphibolites, p. 133; soulèvements, 135; bibliographie, p. 138; mollusques fossiles, p. 165. — Sur la géologie de la province de Madrid, p. 168. — Tremblement de terre à Mayorque, p. 359. — Mammifères fossiles, p. 147.
États romains. Sur quelques points de leur géologie, p. 196. — Terrains trachytique et basaltique, p. 392.
Etats-Unis. Terrain houlier d'Hillsboro (N. Brunswick), p. 55. — Recherches géologiques en Pennsylvanie, p. 326. — Mines de cuivre et de houille de la Caroline du Nord, p. 505.
Êtres organisés. Sur leur remplacement, p. 355.

F

Fer. Age des minerais superficiels du S. et du S.-O. de la France, p. 397.
Francq (de). Sur la formation et la répartition des reliefs terrestres, p. 328.

G

Garonne (*Haute-*). Sur le massif épicrétacé et crétacé d'Ausseing, p. 518.
Gaudry. Coupe du terrain crétacé à Valenciennes, p. 257. — Sur les coquilles fossiles de la Somma, p. 290. — *Ancyloceras* de la craie de l'Aube, p. 300. — Sur le cornbrash à mammifères de Stonesfield près Oxford, p. 591.
Geinitz. Réclamation de priorité, p. 388.
Gervais. Mammifères fossiles d'Espagne, p. 147. — Ossements de phoques et de cétacés du Languedoc et de l'Aquitaine, p. 311. — Observations, p. 200.
Gironde. Argiles diluviennes et terrains tertiaires de Saditac, p. 41.
Granite des Vosges, p. 254. — Leur transformation en arène et en kaolin, p. 256.
Grand. Observations, p. 604.
Grauwache métamorphique des Vosges, p. 562.
Graves Observation, p. 184.
Guatemala. Fossiles tertiaires du Yucatan, p. 506.

H

Haime. Observation, p. 184
Hébert. Sur le calcaire pisolithique du bassin de Paris, p. 178 et 183. — Sur la position du grès d'Hettange (Moselle), 201, 208. — Sur l'âge des sables blancs et des marnes à Physes de Rilly (Marne), p. 436. — Observations, p. 184, 186, 241, 242, 266, 310.
Hélène (île Sainte-). Roches fossilifères récentes, p. 434.
Hettangia. (Mollusque bivalve) du lias, p. 364.
Hombres-Firmas (d'). Mort de M. Requien, p. 178.
Hydrosilicate de soude cimentant le diluvium, près de Paris, p. 59.

I

Inde. Terrain à Nummulites, p. 378.
Irlande. Pegmatite, p. 568.

J

JACKSON. Sur le terrain houiller d'Hillsboro (N. Brunswick), p. 33.—Sur les mines de cuivre et de houille de la Caroline du Nord, p. 505.

K

Kaolin. Mode de formation aux dépens du granite, p. 256.
KEYSERLING (DE). Note relative à la Russie, p. 194.—Fossiles du calcaire carbonifère de Sterlitamak en Russie, p. 242. — Sur le remplacement des êtres organisés, 355.

L

Languedoc. Phoques et cétacés, p. 311. — Age des minerais de fer superficiels, p. 397.
LEVALLOIS. Sur la position du grès d'Hettange, p. 204. — Observation, p. 59, 238.
LEYMERIE. Exposition d'une méthode éclectique ou wernérienne de minéralogie, p. 207. — Sur quelques localités tertiaires et sur certains gîtes épicrétacés (nummulitiques) de l'Aude, p. 511. — Sur le massif épicrétacé et crétacé d'Ausseing (Haute-Garonne), p. 518.
Lombardo-Vénitien (*royaume*). Gisement de poissons et de végétaux du Vicentin, p. 268.
LORY. Sur les terrains jurassique, crétacé et à Nummulites du Dévoluy, (Hautes-Alpes), p. 20.

M

MAILLARD. Note sur le volcan de la Réunion, p. 499.
Mammifères fossiles d'Espagne, p. 147. — Phoques et cétacés du Languedoc et de l'Aquitaine, p. 311.
MARCOU. Observation, p. 39.
Marne. Sur les silex crétacés du Mont-Août, p. 241. — Sur l'âge des sables blancs et des marnes à Physes de Rilly, p. 300, 436. — Diluvium à cailloux irisés par l'oxyde de fer, à Épernay, p. 239.
Membres nouveaux, p. 40, 176, 190, 192, 239, 293, 313, 377, 482, 498, 599.
MEUGY. Projet d'itinéraire dans le département du Nord, p. 598.—Comptes rendus d'excursion, terrain crétacé, p. 600, 606. — Note sur le terrain éocène du département du Nord, 609. — Observations, p. 603, 604.
MICHELIN. Présence de rudistes à Rouen, p. 314. — Observations, p. 51, 184, 185, 358. 504.
MICHELOT. Calcaire pisolithique de Flins-sur-Seine (Seine-et-Oise), p. 185.
Minérales (*substances*). Sur l'absorption de l'eau atmosphérique, p. 431.
Minéralogie. Exposition d'une méthode éclectique ou wernerienne, p. 207.
Mollusques fossiles. Du terrain carbonifère de Sterlitamak en Russie, p. 242. — Du terrain jurassique de Saône-et-Loire, p. 272. — Du terrain jurassique de l'Espagne orientale, p. 111. — Du terrain crétacé de l'Espagne orientale, p. 102. — Du terrain tertiaire du Yucatan, p. 506.
MORTILLET. Schistes à Bélemnites du lias de la Tarentaise, p. 19.
Moselle. Sur la position du grès d'Hettange, p. 201, 204.

Mouvement de rotation et de translation. Leur cause par rapport à la terre et aux autres planètes, et leurs effets pendant les révolutions de la surface de ces corps, p. 549.
Myopsis. Observations sur ce genre, p. 534.

N

Naples (*royaume*). Sur les coquilles fossiles de la Somma, p. 290.
Nord. Coupe du terrain crétacé à Valenciennes, p. 237. — Réunion extraordinaire de la Société à Valenciennes, p. 597. — Terrain silurien, p. 622; — terrain dévonien, p. 610, 612, 620, 626, 628; — terrain anthraxifère, p. 613 630. — Terrain crétacé, p. 600, 606, 607, 627, 631. — Terrain tertiaire, 609, 614. — Sur les rognons phosphatés de la craie, p. 631. — Note sur le terrain éocène, p. 609.

O

Obolus. Leur découverte dans le terrain silurien de l'Angleterre, p. 389.
Omalius d'Halloy (d'). Sur des brèches calcaires superficielles du terrain dévonien du département du Nord, p. 610. — Sur la formation des argiles, p. 617. — Observations, p. 199, 200, 238, 265, 292, 605, 654.

P

Paris (*bassin de*). Sur son calcaire pisolithique, p. 178, 180, 183.
Pegmatites d'Irlande, p. 568.
Pholades. Gneiss perforé dans la Loire inférieure, p. 314. — Mode de perforation des pierres, p. 389.
Phosphatés (*rognons*) de la craie du département du Nord, p. 631.
Planches du Bulletin. I, II, p. 61; III, p. 163; IV, V, p. 166; VI, p. 167; VII, VIII, p. 376; VIII *bis*, VIII *ter*, p. 420; IX, p. 499; X, p. 548. — *Figures sur bois.* Cartes, p. 438; vues, p. 93; coupes de terrains, p. 95, 99, 109, 114, 116, 118, 132, 270, 303, 304, 401, 440, 441, 465, 512, 514, 515, 520, 525, 594, 610. — Minéraux, p. 15, 575, 576, 583. — Fossiles, p. 149.
Pleuromya. Observations sur ce genre, p. 534.
Poissons. Doutes sur leur existence dans l'étage silurien inférieur, p. 51. — Gisement dans le Vicentin, p. 268.
Ponzi. Sur l'époque de soulèvement des Apennins, p. 195.
Potiez. Observations, p. 603.
Prestwich. Position géologique des sables et du calcaire lacustre de Rilly (Marne), p. 300.
Provence. Chaux hydraulique et ciments, p. 342.
Prusse rhénane. Sur le Siebengebirge, p. 319.
Pyrénées. Origine des eaux sulfureuses, p. 424.

R

Raulin. Sur l'oxfordclay du département de l'Yonne, p. 485. — Observations, p. 46, 310.
Reliefs terrestres. Leur formation et leur répartition, p. 328.
Reliefs topographiques et géologiques, p. 54.
Réunion (île Bourbon), Note sur son volcan, p. 499.
Rivière. Observation, p. 316.
Rogers. Sur les recherches géologiques en Pennsylvanie, 326.
Rouville (de). Sur l'âge des minerais de fer superficiels du sud et du sud-ouest de la France, p. 397.
Roys (de). Compte rendu de l'excursion faite dans les environs d'Avesnes (Nord) : terrain silurien, p. 622; ter-

rain dévonien, p. 610, 612, 620, 626, 628; terrain anthraxifère, p. 615, 650; terrain crétacé, p. 607, 627, 631; terrain tertiaire, p. 609, 614; — Sur l'argile plastique des environs de Montereau (Seine-et-Marne), p. 615. — Sur la formation des argiles, p. 618. Observations, p. 184, 186, 206, 603.
Rozet. Sur quelques points de la géologie des États romains, p. 196. — Sur des grès jurassiques du Dévoluy (Hautes-Alpes), p. 318. — Sur les terrains trachytiques et basaltiques des États romains, 392. — Observations, p. 200, 265, 290.
Rudistes dans la craie de Rouen, p. 314.
Russie. Carte géologique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, p. 185. — Fossiles du calcaire carbonifère de Sterlitamak, p. 242. — Indications diverses, p. 194, 382.

S

Saône-et-Loire. Étages oolithiques inférieur et moyen, p. 269.
Savoie. Schistes à Bélemnites du lias de la Tarentaise, p. 19.
Saxe. Terrains de transition, p. 384.
Scandinavie. Sur la constitution géologique, p. 529.
Schlagintweit. Structure orographique et géologique du Mont-Rose, p. 588.
Seine. Hydrosilicate de soude cimentant le diluvium, près de Paris, p. 59.
Seine-Inférieure. Rudistes dans la craie de Rouen, p. 314.
Seine-et-Oise. Calcaire pisolithique de Flins-sur-Seine, p. 185.
Sismonda (A.). Sur le terrain à Nummulites des Alpes piémontaises, p. 47.
Soulèvements. Époque de celui des Apennins, p. 195. — De l'Espagne orientale, p. 135.

T

Terquem. Sur le genre *Hettangia*, mollusques acéphales, p. 364. — Sur les *Pleuromya* et *Myopsis*, 534.
Terrain carbonifère du département du Nord, p. 615, 650. — De l'Espagne orientale, 124. — Fossiles du calcaire de Sterlitamak, p. 242.
Terrain crétacé. Coupe à Valenciennes, p. 237; du département du Nord, p. 600, 606, 607, 627, 631; rognons phosphatés, p. 631; — d'Ausseing (Haute-Garonne), p. 518; — du Dévoluy (Hautes-Alpes, p. 20; — de l'Espagne orientale, p. 89.
Terrain dévonien du département du Nord, p. 610, 612, 620, 626, 628; — de l'Espagne orientale, p. 126.
Terrain diluvien. Sur les argiles à Sadirac (Gironde), p. 41.
Terrain jurassique. Sur la position du grès d'Hettange (Moselle), p. 201, 204. — Sur les *Hettangia*, p. 364. — Schistes à Bélemnites de la Tarentaise, p. 19. — Terrain jurassique du Dévoluy (Hautes-Alpes), p. 20, 318; — de l'Espagne orientale, p. 104. — Cornbrash à mammifères de Stonesfield, p. 591. — Étages oolithiques inférieur et moyen des environs de Mâcon (Seine-et-Loire, p. 269. — Oxfordclay du département de l'Yonne, p. 485.
Terrain à Nummulites de quelques localités de l'Aude, p. 511; — d'Ausseing (Haute-Garonne), p. 518; — du Dévoluy (Hautes-Alpes), p. 20; — des Alpes piémontaises, p. 47; — de l'Espagne orientale, p. 79; — de la Turquie d'Europe orientale, p. 466; — de l'Inde, p. 378.
Terrain permien de l'Espagne orientale, p. 123.
Terrain pisolithique du bassin de Paris, p. 178, 180, 183; de Flins-sur-Seine, p. 185.
Terrain primitif de la Turquie d'Europe orientale, p. 461.
Terrain silurien du département du Nord, p. 622; — de la Bohême, p. 403, 421; de l'Espagne orientale, p. 128.
Terrains tertiaires. Sur l'âge des sables blancs et des marnes à Physes de Rilly (Marne), p. 300, 436 — Terrain éocène du département du Nord, p. 609. — Terrains tertiaires de quelques localités de l'Aude, p. 511; — de l'Espagne orientale, p. 72; — du Yucatan, p. 506.
Terrain de transition de la Saxe, p. 384.

— Répartition des trois faunes à la surface du globe, p. 403, 421.
Terrain triasique de l'Espagne orientale, p. 115.
TOMBECK et BERTHAUD. Sur les étages oolithiques inférieur et moyen des environs de Mâcon (Seine-et-Loire), p. 269.
Trachytes des États romains, p. 392; — de la Turquie d'Europe orientale, p. 472.
Tremblement de terre à Mayorque le 15 mai 1851, p. 359.
Turquie d'Europe. Résumé des observations géographiques et géologiques faites dans la partie orientale en 1847, p. 454; — schistes cristallins, p. 461; — terrain nummulitique, p. 466; — trachytes, p. 472.

V

VASSART (DE). Observation, p. 203.
Végétaux fossiles. Gisement dans le Vicentin, p. 268.
VERNEUIL (DE) et COLLOMB. Sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne orientale : géographie physique, p. 61; terrain tertiaire, p. 72; terrain nummulitique, p. 79; terrain crétacé, p. 89; terrain jurassique, p. 104; terrain triasique, p. 115; terrain permien, p. 123; terrain carbonifère, p. 124; terrain dévonien, p. 126; terrain silurien, p. 128; amphibolites, etc., p. 133; soulèvements, p. 135. Bibliographie, p. 138. Mollusques fossiles, p. 163. — Annonce de la mort de M. Buch, p. 317. — Observations, p. 59, 168, 184, 194, 236, 358.
Vie humaine. Influencée par le sol, p. 532.
VILLENEUVE (DE). Note sur les chaux hydrauliques et les ciments; caractères des calcaires qui permettent de les fabriquer, principalement en Provence, p. 342. — Sur des rognons phosphatés de la craie du département du Nord, p. 631.
VIQUESNEL. Résumé des observations géographiques et géologiques faites en 1847 dans la Turquie d'Europe orientale, p. 454. — Schistes cristallins, p. 461; terrain nummulitique, p. 466; trachytes, p. 472. — Rapport sur la gestion du trésorier en 1852, p. 279.
Volcan de la Réunion, p. 499.
Vosges. Sur leurs granites, p. 254. — Sur la transformation de ces roches en arène et en kaolin, p. 256. — Sur leurs grauwackes métamorphiques, p. 562. — Sur la schéelite de Frimont, p. 15.

Y

YÉROFÉYEF. Sur la carte géologique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, p. 186.
Yonne. Sur son oxfordclay, p. 485.

Z

ZIGNO (DE). Gisement de poissons et de végétaux fossiles dans le Vicentin, p. 268.
Zoophytes fossiles. Du terrain jurassique de l'Espagne orientale, p. 113. — Du terrain crétacé de l'Espagne orientale, p. 103. — De divers terrains de l'Espagne orientale, p. 163.